DIE INDIVIDUELLE OBERE NORMGRÖSSE DER MILZ

Ingeborg Meller

1979

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 268177

Aus der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität München
Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn

DIE INDIVIDUELLE OBERE NORMGRÖSSE DER MILZ

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ingeborg Meller
aus Traunstein

1979

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. K. Kopetz
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. E. Buchborn
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 29.5.1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547009_0026

DIE INDIVIDUELLE OBERE NORMGRÖSSE DER MILZ

	Seite
1. Allgemeiner Teil:	1
1.1. Allgemeine Anmerkungen über die Milz:	1
1.1.1. Anatomie	1
1.1.2. Physiologie	3
1.2. Sinn der Größenbestimmung	5
1.3. Verschiedene Methoden der Milzgrößenbestimmung:	6
1.3.1. Palpation	6
1.3.2. Perkussion	7
1.3.3. Abdomenleeraufnahme	7
1.3.4. Mageninsufflation	8
1.3.5. Coloninsufflation	9
1.3.6. Pneumoperitoneum	9
1.3.7. Retropneumoperitoneum	10
1.3.8. Hepatolienographie	11
1.3.9. Milzzielaufnahme	12
1.3.10. Coeliakographie	12
1.3.11. Szintigraphie	13
1.4. Bisherige Meßmethoden bzw. Berechnungen der Milzgröße über:	16
1.4.1. Längsdurchmesser	16
1.4.2. Querdurchmesser	17
1.4.3. Gewicht bzw. Volumen	18
1.4.4. Fläche	20
2. Spezieller Teil:	22
2.1. Fragestellung	22
2.2. Methodik	22
2.2.1. Angiographie	22
2.2.2. Szintigraphie	23
2.2.3. Zielaufnahme im Format 24/30	25
2.2.4. Zielaufnahme im Format 18/24	27
2.3. Patientengut	28
2.4. Ergebnisse	29
2.5. Diskussion	38
2.6. Zusammenfassung	44
3. Anhang	46
4. Literaturverzeichnis	61

DIE INDIVIDUELLE OBERE NORMGRÖSSE DER MILZ

1. Allgemeiner Teil

1.1. Allgemeine Anmerkungen über die Milz

1.1.1. Anatomie

Die Milz (griech.: Splen; lat.: lien) ist ein bräunlichrotes Organ von ziemlich weicher Konsistenz, das bereits im 1. Embryonalmonat aus dem Mesenchym des Mesogastrium dorsale entsteht (20).

Es liegt intraperitoneal im linken Hypochondrium und steht mit dem Magen durch das Ligamentum gastrolienale, mit der Bauchwand durch das sich ebenfalls am Milzhilus fixierende Ligamentum phrenicolienale in Verbindung (20, 23, 7). Man unterscheidet an der Milz eine konvexe, dem Zwerchfell anliegende facies diaphragmatica und die facies visceralis, die durch den Hilus, die Eintrittspforte der Gefäße und Nerven unterteilt wird. Selbst die facies visceralis wird weiter untergliedert. So liegt ventrocranial die facies gastrica dem Magen, dorsocaudal die facies renalis dem oberen seitlichen Umfang der Niere an; der untere vordere Milzpol (extremitas anterior) legt sich gewöhnlich in Höhe des 2. Lumbalwirbels dem colon transversum an und reicht 3 - 6 cm an den Rippenbogen - überragt ihn also nicht (27, 50, 20, 9). Nach oben läuft die Milz in einem breiten und stumpfen Pol aus, der 4 - 40 mm neben der Wirbelsäule liegt (7).

Die Form der Milz wird aufgrund dieser Topographie durch die benachbarten Organe beeinflußt, ist zu einem gewissen Grad altersabhängig und variiert zwischen einer dreiseitigen Pyramide und einer Kaffeebohne (20, 12).

Während die Anatomen immer nur die lateral, schräge Position der Milz, die mit ihrer Längsachse dem Verlauf der 10. Rippe folgt, erwähnen (20, 46), sprechen die Radiologen von 4 Positionen:

a) superior-horizontal,
b) lateral-schräg,
c) lateral-vertical,
d) inferior-horizontal,

wobei allerdings die lateral-schräge Position tatsächlich am häu-

figsten (43 %), und die inferior-horizontale sehr selten anzutreffen ist (15, 30). Die Längsachse der Milz bildet demzufolge mit der Horizontalen einen Winkel zwischen 17 bis 76 Grad. 52 % der normalen Milzen zeigten bei Kreel weniger als 45 Grad. Mit zunehmender Splenomegalie vergrößerte sich der Winkel (30). Diese topographische Variabilität der Milz wird verständlich, wenn man bedenkt, daß sie nicht durch erwähnte Ligamenta in ihrer Lage fixiert wird, sondern diese von dem Zwerchfellstand (Respirationslage), der Konstitution, der Körperhaltung, sowie von der Beziehung zu den benachbarten Organen (Magen, Colon, Niere, Pankreas) abhängt (20, 7, 12, 23). Dementsprechend sind Änderungen zu verzeichnen. In diesem Zusammenhang ist die von Bosniak beschriebene pelvine Position der Milz = Wandermilz als physiologische Variante zu bezeichnen und als Beweis der extremen Variationsbreite der Milztopographie anzusehen (7, 23).

So beträgt bei ruhiger Atmung die Atembeweglichkeit der Milz 1 - 3 cm, bei tiefer Atmung erreicht sie sogar Werte von 7 - 8 cm (51). Die geringgradige craniocaudale Pendelbewegung der Milz während der Herzaktion spielt für die allgemeine Organtopographie keine Rolle (12). Die Konstitution prägt kontinuierlich die Topographie. Beim Normalstheniker ist die Schräglage der Milz am häufigsten anzutreffen, während man beim Astheniker oft eine vertikale, der Brustwand anliegende Milz findet, die mit ihrem unteren Pol bis zum 3. Lumbalwirbel gelangt, und beim Pykniker zuweilen eine direkte Querlage zu sehen ist, d. h. die Milz ist in der Zwerchfellkuppel eingebettet und das untere Ende liegt in Höhe des 12. Brustwirbels (51, 12).Auch die Körperhaltung bzw. die Position beeinflußt die Milzlage. So kann die Milz beim Aufrechtstehenden tiefer treten als beim Liegenden (9). Chiles zeigte an 47 Szintigraphien, jede sowohl in Bauch- wie Rückenlage aufgezeichnet, daß in 50 % der Fälle eine signifikante Änderung der Kontur zu finden war und Wertangaben für die Masse (nach Anwendung der Formel Samuels) durchschnittlich um 36 % (+ 195 % bis - 79 %) differierten, was allein aus der Positionsänderung zu erklären ist (10). Schließlich ist die Lage der Milz noch vom Füllungszustand des Magens und des Colons abhängig (10, 20). Mit zunehmender Füllung des Magens ist die Längsachse der Milz mehr vertikal, jedoch mit zunehmender Füllung des Dünn- oder Dickdarms mehr horizontal, subdiaphragmal gelegen (23, 40).

Als letztes Organ steht noch die Niere mit der Milz in Kontakt. Nur in 13 % ergab sich eine radiologisch meßbare Distanz von maximal 2,5 cm (7).

So sehr die Topographie veränderlich ist, so stark unterwerfen Bau und Funktion die Milz individuellen und funktionellen Größenschwankungen, die die Bestimmung einer Normgröße und Normgrenze sehr erschweren (54, 20). Die von den einzelnen Autoren angegebenen Normgrenzen für die Milzlänge differieren von 10 - 17,3 cm (60, 30, 56, 51). Die Breite wird mit 6 - 8 cm bzw. 3 - 7 cm, die Dicke mit drei bis vier cm und das Gewicht zwischen 100 und 200 g angegeben (29, 46, 51, 20). Die beträchtlichen individuellen Größen- und Gewichtsschwankungen erklären sich aus der Abhängigkeit von Geschlecht, Alter, momentanem Hydratationszustand, Blutfüllung, portalem Druck- und Stauungszustand und sogar der Rasse (23, 59, 12, 38). Bei Frauen soll die Milz immer etwas kleiner sein, zumindest bei der weißen Rasse (38, 23, 11). Bei der schwarzen Rasse ist das Milzgewicht signifikant geringer (76, 88). Das Milzgewicht nimmt vom 20. - 29. Jahr und ebenso über dem 60. Lebensjahr ab, ist aber ziemlich konstant von 30 - 59 Jahren (11, 37). Durch Wellung und Straffung der kollagenen Faserbündel der Milzkapsel kann sich die Milz auch der unterschiedlichen Blutfüllung anpassen (20), die über die Kontraktion der muskelstarken Arteria lienalis nervös-humoral gesteuert wird (59).

Die bei jedem Individuum in verschiedenem Verhältnis zusammentreffenden Einflußgrößen erschweren jede absolute Normangabe, da z. B. ein Organ an der unteren Grenze bereits dreifach vergrößert sein kann ohne die obere Normgrenze zu überspringen (38).

1.1.2. Physiologie

Die Milz ist das größte in den Kreislauf direkt eingeschaltete lymphatische Organ (46), die einzige Stelle im Körper, in der das Blut normalerweise die Blutgefäße verläßt und sich ins Gewebe hineingießt (offenes Blutgefäßsystem) (34). Die blutreiche rote Pulpa besteht aus reticulären Fasern mit fixen Makrophagen und Reticularzellen (13). Ihr stellt man das lymphoide Gewebe, die sogenannten

Malphigschen Körperchen als weiße Pulpa gegenüber (46). Bereits vor der Geburt, nämlich ab dem 7. Embryonalmonat, beteiligt sich die Milz an der Erythropoese (hepatolienale Phase der Blutbildung) (20), die sie unter bestimmten Krankheitsbildern (z. B. Knochenmarkserkrankungen) wieder aufnehmen kann (13). Aus dem histologischen Bau sind die weiteren Leistungen der Milz, dem wichtigsten Organ des Reticuloendothelialsystems erkennbar:

1. Phagocytose von Erythrocytenbruchstücken.
2. Direkte Zerstörung der Erythrocyten bei bestimmten Krankheiten (z. B. hämolytischer Anämie).
3. Phagocytose von Bakterien (= Filterapparat).
4. Abbau von Granulocyten.
5. Abbau von Hämoglobin und Bildung von Bilirubin.
6. Speicherung von Lipoiden (besonders ausgeprägt bei bestimmten Speicherkrankheiten, z. B. M. G a u c h e r).
7. Geringe Speicherung von Erythrocyten.
8. Speicherung von Thrombocyten.
9. Eisenspeicher (Eisen entstammt den Erythrocyten).
10. Lymphocytopoese in der weißen Pulpa.
11. Immunisierungsvorgang und Antikörperbildung durch die Plasmazellen der weißen Pulpa (= Abwehrapparat).
12. Erzeugung von Hormonen zur Regulierung der Knochenmarkstätigkeit - eine Fernwirkung.
13. Mitregulierung des Pfortaderdrucks, d. h. Ausgleichsorgan für die physiologischen portalen Druckschwankungen, indem die Milz aufgrund ihrer Stellung zwischen großem Körperkreislauf und portalem Kreislauf je nach Bedarf erhebliche Blutmengen speichert oder durch Kontraktion ihrer muskulären Elemente und verstärktem Durchfluß im Bereich der Sinus (sog. Schleusenmechanismus von S t r e i c h e r, 1961) in den Pfortaderkreislauf abgibt, so daß de Milzblutanteil zwischen 10 und 35 % der gesamten portalen Blutmenge beträgt (12, 34, 20, 46).

1.2. Sinn der Größenbestimmung

Die Milz, zwar nicht lebensnotwendig, aber mit wichtigen Funktionen betraut, ist für die Diagnostik und Therapiekontrolle sehr wertvoll (73). Während sie primär selten betroffen ist, wird sie doch bei einer Vielzahl von Krankheiten sekundär in Mitleidenschaft gezogen. Nahezu alle Affekte äußern sich in einer Größenzunahme, der Splenomegalie (9). Das Ausmaß der Vergrößerung erlaubt in manchen Fällen eine Einengung der Differentialdiagnose, eine Beurteilung der Schwere oder des Stadiums einer Erkrankung (54). Folgende Krankheitsbilder gehen teils obligat, teils fakultativ mit Splenomegalie einher:

1. Infektionskrankheiten
Obligate Splenomegalie bei Typhus, Malaria, Rückfallfieber, Morbus Weil, Kala-Azar, Morbus Bang, Mononucleosis infectiosa, Rubeolen, Hepatitis epidemica, Endocarditis lenta, Paratyphus, Bilharziose; fakultative Splenomegalie bei Sepsis, syphilitischer Milz Neugeborener, Kinderleishmaniose, Tb der Milz, Miliartuberculose, Morbus Boeck, Viruspneumonie, Fetty-Syndrom, Libman-Sackssyndrom, Ornithose.

2. Blutkrankheiten
Anaemia perniciosa, Polycythaemia rubra, Icterus haemolyticus splenogenes, lymphatische Leukämie, myeloische Leukämie, Promyelocytenleukämie, Anaemia pseudoleucaemica infantum, M. Hodgkin, Plamocytom.

3. Bei Pfortaderhochdruck (d. h. die Strombahn im Bereich der Pfortader, der Leber oder der Venen ist eingeengt)
a) extrahepatisch: α) präsinuidal: Pfortaderthrombose, Pfortaderkompression, β) postsinuidal: Budd-Chiari Syndrom, Friedl-Pick-Pseudoleberzirrhose, Rechtsherzinsuffizienz
b) intrahepatisch: Leberzirrhose, Schistosomiasis, kongenitale Leberfibrose, Osteomyelosklerose, Lymphogranulom, M. Wilson, M. Hodgkin, M. Boeck, primäre portale Hypertension.

4. Milzabszess, Milzvenenthrombose, Milzinfarkt.

5. Milzcysten: primär: Haemangion, Lymphangiom, Fibrom, Endotheliom, Dermoidcyste, Epidermoidcyste; sekundär: abgekapselte Hämatome, alter Abszess.

6. Maligne Neoplasien: Lymphosarkom, Hämangiosarkom, Reticulosarkom, Fibrosarkom, M. Brill-Simmers.

7. Kollagenkrankheiten: Amyloidose, Lupus erythematodes visceralis.

8. Speicherkrankheiten: M. Gaucher.

9. Hypersplenismus.

(46, 26, 39, 53, 31)

1.3. Methoden der Milzgrößenbestimmung

1.3.1. Palpation

Die Palpation hat in der klinischen Voruntersuchung ihren festen Platz. Über den Aussagewert dieser Untersuchung sind die Meinungen geteilt. Während Waldeyer das Palpieren einer normalen Milz für gänzlich unmöglich hält, glauben Holldack und Anschütz sie sei tastbar, und Hegglin hält diese Untersuchung unter besonderen Umständen, wie magerer Konstitution und weichen Bauchdecken mit Hilfe der Atemverschieblichkeit für erfolgreich (3, 27, 59, 26). Straffe Bauchdekken, erhebliches Lungenemphysem, linksseitiger Pleuraerguß, Meteorismus der linken Colonflexur lassen die Palpation aber eindeutig versagen (29). Fischer lieferte mit seiner Untersuchung beeindrukkende Ergebnisse. Er zeigte, daß bei 6534 Untersuchungen 2405 Milzen normal groß waren, 4129 vergrößert (Gewicht über 225 g). Bei letzteren wurden nur 35,3 % getastet. Bei einem Gewicht von 500 g war die Palpation nur in 40 % der Fälle erfolgreich, bei 750 bis 900 g in 75 % erfolgreich und selbst bei Gewichten von 1200 - 1600 g wurden noch 10 % der Milzen nicht palpatorisch festgestellt (17). Bei einer kleineren Serie mit 868 objektiv vergrößerten Milzen wurden auch nur 25,1 % klinisch aufgedeckt (19). Ähnliche Prozentzahlen tauchen in der Literatur des öfteren auf (48) und führen zu dem Schluß, daß eine nicht palpable Milz durchaus vergrößert sein kann (76). Exakte Größenbestimmung durch Palpation ist hiermit widerlegt, zumal auch Verkleinerung nicht feststellbar ist und tastbare Tumo-

ren im linken Oberbauch leicht fälschlicherweise der Milz zugeordnet werden (2).

1.3.2. Perkussion

Die normale Milz mißt perkutorisch höchstens 7 cm. Ist dieses Maß überschritten, oder die Dämpfung abnorm intensiv, liegt eine Milzvergrößerung vor (26). Die Dämpfung entspricht jedoch nicht dem wahren Ausmaß der Milz, da perkutorisch nur die Stelle bestimmt wird, an der die Milz der Thoraxwand anliegt. Zudem beeinflußt Thoraxform, Zwerchfellstand, Meteorismus und topographische Lage der Milz die perkutorischen Grenzen und verleiten leicht zu falschen Aussagen, so daß diese Methode insgesamt gesehen sehr wenig Aussagekraft besitzt (27).

1.3.3. Abdomenleeraufnahme

Dem Radiologen stehen für die Milzuntersuchung eine Reihe von Untersuchungsmethoden zur Verfügung, und zwar einfache, leicht anzuwendende Grundmethoden wie auch Spezialmethoden. Jede Untersuchungsmethode hat ihre Vor- und Nachteile und ihre Zielrichtung. Der Wert der einzelnen Methoden ist unterschiedlich. Manche liefern allgemeine und orientierende, wenn auch wichtige Auskünfte; andere liefern diagnostisch eindeutige Informationen (51). Zu ersteren gehört die Übersichtsaufnahme des Abdomens ohne jegliche Anwendung von Kontrastmittel. Für die Milzdarstellung ist die flache Rückenlage zu bevorzugen. Die Kontur der Milz kann mittels des Kontrasts des die Kapsel umgebenden Fettes, sowie durch die Höhe des Diaphragmas und Lage von Magen und Colon festgestellt werden (48). Der normale Weichteilschatten ist jedoch nicht immer gut abgrenzbar. Dies trifft z. B. bei Luftleere des Colons und des Magens zu (45). So ist oft der obere Teil der Milz, hauptsächlich ihr oberer Pol der Darstellung entzogen, da er hinter den Magenfunduns geschoben und von dessen Füllung bedeckt ist (51). Der untere Pol ist nach Rösch gewöhnlich (52), bei Sigel in 50 % der Aunahmen (56) und bei Byron in 44,4 % sichtbar (9). Auf 505 Übersichtsauf-

nahmen Fichardts war die Milz in 70 % nicht sichtbar, in 20 % zum Teil, in 10 % in toto (15). Nicht Sichtbarkeit ist aber keine Entscheidungshilfe für oder gegen ein pathologisches Erscheinungsbild (9). Auch hier kann Splenomegalie nicht ausgeschlossen werden, wie Riemenschneider an 43 unsichtbaren Milzen bewies (48). 15 dieser 43 Milzen waren definitiv vergrößert (200 - 850 g) (48). Bei 415 sichtbaren Milzen von normaler Größe stimmte die Milzmessung auf der Leeraufnahme mit der tatsächlichen Größe in 93 % überein; bei 12 Splenomegalien betrug die Übereinstimmung 83 % (48). Bei Splenomegalie treten möglicherweise an den benachbarten Organen Verdrängungserscheinungen auf, nämlich Verdrängung des Magens nach anteromedial mit Impression an der großen Kurvatur, Abdrängung der Magenfornix vom Zwerchfell durch die eingeschobene Milz, Kaudalverlagerung der linken Colonflexur, Hochstand des linken Zwerchfells und Kaudalmedialventralverdrängung der linken Niere (12, 51, 9, 48).

Der hohe Prozentsatz nicht sichtbarer oder nur zum Teil sichtbarer Milzen läßt diese Untersuchungsmethode nur bedingt für die Milzgrößenbestimmung in Frage kommen.

1.3.4. Magenkontrastuntersuchung

Schon in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts wurde bei der Ausarbeitung der Diagnostik des Verdauungstrakts auf die durch eine vergrößerte Milz verursachte Druck- und Lageveränderung von Magen und Colon hingewiesen, die aber auch einmal ohne Splenomegalie nachweisbar sind. Sehr bald machte man auch auf die Möglichkeit der Milzdarstellung durch Gasfüllung dieser Nachbarorgane aufmerksam. Le Page benutzte zur besseren Veranschaulichung der Milz die Luftinsufflation des Magens, die er gegebenenfalls mit einer Dickdarminsufflation ergänzte (1921) (51, 67). Die Indikation der Mageninsufflation ist jedoch heute eingeschränkt; sie wird erst nach ergebnisloser Dickdarminsufflation eingesetzt (51).

1.3.5. Colonkontrastuntersuchung

Henszelmann, Löffler, Meyer-Betz zogen die Dickdarminsufflation der Mageninsufflation als Hilfsmittel der Milzdarstellung vor (1914 - 1918) (68, 69, 75). Sie ermöglicht Größe, Form und Lage der Milz zu bestimmen und erleichtert die Differentialdiagnose der Tumoren des linken Hypochondriums. Wegen ihrer Einfachheit, Anspruchslosigkeit und wegen der wertvollen Aufschlüsse, die sie vermittelt, ist sie auch eine heute noch unentbehrliche Untersuchungsmethode. Die Kombination Magen- und Coloninsufflation ist bisweilen für die gute Gesamtübersicht der Milz sehr wertvoll (51). Allerdings hat Fichardt in 150 Fällen der kombinierten Magen- und Darminsufflation bei 70 % keine Darstellung der Milz erreicht (15).

Auch die Dickdarmpassage 9 - 24 Stunden nach der Magenuntersuchung gibt wertvolle Aufschlüsse, vorwiegend über die Lage des unteren Milzpols. Dabei kann jedoch die Information über die mediale Milz. fläche zu gering sein, da die linke Colonflexur oft bei dieser Untersuchungsmethode tiefer gelagert ist. In diesen Fällen kann eine Magenfüllung mit Bariumsulfat empfohlen werden (51).

1.3.6. Pneumoperitoneum

Weitere Verbesserung der morphologischen Milzdiagnostik erbrachte das Pneumoperitoneum, eine für die Röntgenologie in den Jahren 1914 - 1918 von Goetze und Rautenberg ausgearbeitete Methode (74, 51). Das diagnostische Pneumoperitoneum ist eine künstliche Gasauffüllung (Stickoxyd, Kohlendioxyd oder Sauerstoff) der Bauchhöhle zur Kontraststeigerung in der Röntgendiagnostik des Abdomens. Kohlendioxyd erscheint auf Grund seiner schnellen Absorption (bereits nach 1 - 1,5 Stunden) und wegen geringerer Gefahr der Gasembolie als das bestgeeignetste Gas. Als Punktionsstelle ist der linke Mac Burney zu wählen. Die Füllmenge schwankt zwischen 1000 - 3000 ml, abhängig von Körpergröße, Milzgröße und Straffheit der Bauchdecken (46, 35, 52). Komplikationen von seiten der Punktion bilden Eröffnung von Gefäßen, Blutungen, Anstechen parenchymatöser Organe und Infektion. Bei der Insufflation des Gases kann es zu fehlerhaftem Einströmen in und unter die Haut, ins Mediastinum und in Blutgefäße

kommen (9, 46). Als Kontraindikationen gelten akute Peritonitis (Gefahr der Infektionsverbreitung), ausgedehnter Meteorismus (Möglichkeit der Darmwandschädigung), schwere Erkrankungen der Respirationsorgane und des cardiovesculären Apparats und Kachexie (Zwerchfellhochstand wirkt behindernd) (51, 52). Obwohl diese Untersuchungsmethode eine verläßliche Bestimmung von Größe, Form und Oberfläche der Milz und Veränderungen der Umgebung möglich macht, liefert sie keine präzise Angabe über die Lage der Milz. Durch den intraperitonealen Gasdruck verschiebt sich die Milz aus ihrer normalen Lage. Sie ist somit zwar deutlich sichtbar, aber nicht am rechten Platz (15, 51, 30, 52). Dies, sowie die Komplikationsmöglichkeiten, als auch gleicher Informationsgehalt durch geläufigere einfache Untersuchungsmethoden z. B. Coloninsufflation bzw. präzisere Information durch andere Spezialmethoden begrenzt die Anwendung. So hat sich die Pneumographie nicht in breiterer Anwendung durchgesetzt (51).

1.3.7. Retropneumoperitoneum

Eine weitere Verbesserung stellte das Retropneumoperitoneum dar, das Ruis Rivaz 1947 ursprünglich zur Nierendarstellung entwickelte (15, 51). Erst später begannen De Gennes, Rossi und Teichmann diese Methode erfolgreich bei der Milzdiagnostik einzusetzen (51). Durch präsakale, perineale Insufflation von 600 - 1600 ml Gas (Stickoxyd, Kohlendioxyd oder Sauerstoff) in die subserösen Räume des Retroperitoneums entstehen um die retroperitoneal gelegenen Organe Luftmäntel; die hiermit geschaffenen Dichteunterschiede markieren die Konturen des Bauchraums (35, 15, 46).

Komplikationen bilden die Punktion eines Gefäßes (Gefahr der Gasembolie), Verletzung des Darms (Gefahr der Peritonitis) (62), irrtümlicher Lufteinfüllung ins Perinaeum oder Scrotum (15). Kontraindikationen stellen Herzkreislaufdekompensation und schlechter Allgemeinzustand dar (46).

Bei Verwendung der Schichtaufnahmetechnik ist genaue Darstellung der Milzgröße, -form und -lage sowie der Beziehung zu den retroperitonealen Organen, vor allem der Niere möglich (46, 51). Ge-

genüber dem Pneumoperitoneum liefert das Retropneumoperitoneum präzise Information zur Topographie der Milz, da diese ihre Lage und Beziehung zu den Nachbarorganen nicht ändert (51). Die an 17 Leichen vorgenommene Retropneumographie zeigte mit der anschließenden Autopsie vollkommene Übereinstimmung hinsichtlich der Milzgröße (15). Als Kombinationsmethode wird noch die zusätzliche Kontrastdarstellung des Colons oder des Magens mit Luft bzw. Bariumsulfat angeboten (46).

Trotz der guten Ergebnisse wird heute das Retropneumoperitoneum nur noch eingesetzt wenn die Coeliacographie nicht ausführbar ist (51).

1.3.8. Hepatolienographie

Größte Hoffnungen erweckten 1929 Oka und Radt mit der Hepatolienographie nach Applikation von Thorotrast, wobei es zu guter Darstellung der Milz und der Leber kam (70, 71). Es wurde damit ermöglicht, die Lage, Form, Größe und auch Herdveränderungen im Parenchym festzustellen, indem die Fähigkeit des Reticuloendothelialsystems genutzt wurde kleine unlösliche Körperchen wesensfremder Stoffe aus dem Blut aufzunehmen. So wurde durch peroral oder intravenös gegebenes Kontrastmittel die Kontrastdichte der Milz und Leber erhöht und dadurch ihre Topographie und Morphologie erkannt. Die Kontrastmittel, die in Form von Kolloiden, Suspensionen oder Emulsionen vorliegen, stellen allerdings ein großes Problem dar, da sie weder toxisch, noch radioaktiv sein dürfen - eine Teilchengröße $\leq$ 2 µ, hohes Atomgewicht, selektive Affinität zu Milz und Leber und hohe Eliminationsgeschwindigkeit vereinigen müssen. Bisher erfüllte keines der Kontrastmittel die geforderten Bedingungen. So wurde auf Thorotrast sehr schnell verzichtet, als seine Schädlichkeit bemerkt wurde.

Mit deutlicher Alphastrahlung, radioaktiven Umwandlungsprodukten, sehr langer Halbwertszeit und geringer Eliminationsgeschwindigkeit führte es zu Herdnekrosen und Fibrosen in den phagocytierenden Organen Milz, Leber und Knochenmark.

Auf das Kolloid Tantal wurde ebenfalls verzichtet, nachdem es zur

Teilchenkoagulation mit anschließender Embolie kam (77, 76).

Zinnmonoxyd, als 3. Kolloidsuspension, zeigte bei Speicherung im Organismus chemische Schädigung (79). Auch erprobte Halogene wie Jodosol, Angiopak und Hepatoselectan - also di- oder trijodierte Ester der Stearinsäure - provozierten so schwere Reaktionen, daß diese Methode wieder verlassen wurde (51, 45, 78).

1.3.9. Zielaufnahme

Zielaufnahmen sind Röntgenaufnahmen, die unter Durchleuchtung mit einem Zielaufnahmegerät angefertigt werden. Die Möglichkeit der Einblendung auf die gewünschte Feldgröße, der Einsatz von Kompressionstubussen zur Herabsetzung des Strahlungsvolumens, die freie Wahl der günstigsten Projektion, die Auslösung der Aufnahme zum günstigsten Zeitpunkt bei Bewegungsabläufen, sowie die Möglichkeit von Serienaufnahmen sind die wichtigsten Vorzüge dieses Verfahrens (35). So ist diese kontrastmittelfreie Röntgenuntersuchung die wichtigste Grunduntersuchung der Milz. Sie allein erlaubt manchmal schon eine vorläufige Diagnose zu stellen, indem sie grundlegende Auskünfte über Lage, Größe, Form, Beweglichkeit und Beziehung der Milz zu den Nachbarorganen vermittelt (51). Der untere Milzabschnitt pflegt immer gut dargestellt zu sein. Bisweilen kann man die Doppelkontur in diesem Bereich sehen, die auf die schräge Lage der Milz zurückzuführen ist. Die innere Kontur entspricht der hinteren Kante, der äußere Umriß der Vorderkante. Die Darstellung der visceralen Fläche ist nicht immer konstant, sondern nur bei Gasfüllung des Magens und der linken Flexur sichtbar (51).

1.3.10. Coeliakographie

Die Einführung der Coeliakographie, einer selektiven Angiographie erfolgte 1953 - 1956 durch Seldinger, Oedman, Tilander und Morino (31, 51). Der Truncus coeliacus = a. coeliaca entspringt in Höhe des Unterrandes des 12. Brustwirbels im Hiatus aorticus des Zwerchfells an der Vorderseite der Aorta abdominalis und teilt sich dann

in 3 Hauptäaste, deren stärkster Ast die Arteria lienalis ist (20). Ihre Länge beträgt in Abhängigkeit von Körpergröße und Lebensalter zwischen 8 - 32 cm, im Durchschnitt 13 cm. Abgangsvarianten der a. lienalis sind isolierter Ursprung aus der Aorta (3,2 %) oder evtl. Abgang aus der a. mesenterica superior (bei Michels 1,5 %, bei Lunderquist 0,3 %) (43). Durch Injektion eines trijodierten und wasserlöslichen Kontrastmittels in die A. coeliaca über einen in die A. femoralis eingebrachten schattendichten Katheter wird deren Ausbreitungsgebiet im Röntgenbild sichtbar (1, 46). Bei Serienangiographien werden die Bilder in verschiedenen Intervallen geschossen, wobei in der späten Phase 10 - 25 sek nach der Injektion die Milz klar ihre Umrisse zeigt (30). Komplikationen stellen Gefäßruptur, Luftembolie, Verletzung der Nebenorgane, intramurale Blutungen, Spasmen, sowie Arterienwandschädigung an der Punktionsstelle dar (46). Kontraindikationen sind Überempfindlichkeit gegen das Kontrastmittel, Blutgerinnungsstörungen, Streptokinase- und Anticoagulantientherapie, Niereninsuffizienz, multiples Myelom, hochgradige Arteriosklerose und Thyreotoxikose (5, 51). Neben der Szintigraphie ist die Coeliakographie die informativste radiologische Darstellung, da sowohl die Milzkonturen und damit Fläche, Größe, Lage und Volumen eindeutig dargestellt werden, sowie die Beurteilung des Parenchyms, der arteriellen Versorgung und des venösen Abflusses diagnostische Aussagen von entscheidender Wertigkeit erlaubt (23, 51, 29, 52).

1.3.11. Szintigraphie

Die Szintigraphie wurde um 1960 entwickelt und stellt ein zweidimensionales intensitätsproportionales Bild der räumlichen Aktivitätsverteilung eines Gammastrahlers dar (31, 18). Das Prinzip besteht darin, daß im thallium-aktivierten Natriumjodidkristall bei Wechselwirkung energiereicher Strahlung eine Energieübertragung entsteht, die zu einer Lichterzeugung führt, deren Intensität proportional zur Energie der gemessenen Gammastrahlung ist (scintilla = Funke). In einer photoelektrischen Schicht wird das Lichtereignis in Elektronen umgewandelt, die in einem Fotomultiplier (= Sekundärelektronenvervielfacher) in ihrer Zahl um den Faktor 10^5 - 10^6

vermehrt werden, somit wiederum der Energie der Gammastrahlung proportional sind und einer weiteren elektronischen Verarbeitung zugänglich sind (36, 62). Die Aktivitätsverteilung wird entweder über ein stationäres System (Gammakamera) oder einen bewegten Szintigraph (Scanner) maßstabsgetreu 1 : 1 aufgezeichnet (31). Die Gammakamera erfaßt alle Teile des Beobachtungsfeldes gleichzeitig mit hoher Empfindlichkeit, Tiefenschärfe und kurzer Untersuchungszeit, aber relativ kleinem Gesichtsfeld und Inhomogenität des Bilddetektors (31). Der Scanner ist ein mäanderförmig bewegter focussierter kleiner Detektor, der Punkt für Punkt die Aktivitätsverteilung mißt.

Die Aufzeichnung erfolgt

a) als schwarz-weiß Strichszintigramm (Strichdichte proportional der Aktivitätsverteilung),

b) als Farbszintigramm (Strichdichte und Farbstufe sind der Aktivitätsverteilung proportional),

c) als Fotoszintigramm (Schwärzung ist der Aktivitätsverteilung proportional),

d) als Computerszintigramm, schwarz-weiß oder farbig bei Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen (36).

Voraussetzung für die Szintigraphie ist, daß der Gammastrahler in dem zu messenden Organ angereichert ist, d. h. ein Aktivitätsgefälle gegenüber der Umgebung besteht (61, 31).

Zur Anhebung der Abbildungsschärfe gelangen Kollimatoren (Bleiblenden), die in Abhängigkeit von Größe und Form ihrer Öffnung ein definiertes Strahlenbündel ausblenden (31). Die selektive Milzszintigraphie wurde 1957 durch die Beobachtung von Harris, McAlister und Prankerd möglich, die feststellten, daß künstlich geschädigte Erythrocyten in einem akuten Angebot von 3 - 5 ml rasch in der Milz abgefangen werden (39, 14, 4). 50 % der abgefangenen Erys werden innerhalb 6 - 10 Minuten aus dem Blut eliminiert. Die Elimination erfolgt jedoch biphasisch. 25 - 35 % besitzen eine Halbwertszeit von 30 - 50 Minuten (45). Die Alteration der Erythrocyten kann physikalisch, chemisch oder immunologisch erfolgen (35, 17). Sie führt zu einem Verlust der Plastizität (osmotische Resistenz) der Erys, so

daß diese Sphärocyten im reticulären Maschenwerk der Milz irreversibel selektiv sequestriert werden (14, 19, 17, 61). Die 1. szintigraphische Darstellung der Milz erfolgte 1960 durch Johnson, Herion und Mooring, wobei die Eryschädigung serologisch durch Beladung mit inkompletten Rh+-Antikörpern vorgenommen wurde (4, 19). Diese Methode kann nur bei Rh+-Trägern angewandt werden (61, 13). Im gleichen Jahr hat sich die von Winkelmann angegebene Methode der Wärmealteration bei 49,5° C der ebenfalls Cr^{51}-markierten Erys durchgesetzt (17, 19). Die chemische Alteration wurde mit N-Äthylmaleimiden betrieben. Während bei den bisher beschriebenen Alterationen die radioaktive Markierung der Erys mit 51-Chrom jeweils einen 2. komplizierten Arbeitsgang erforderte, konnte mit der Entdeckung von Brom-Mercuri-Hydroxy-Propan=BMPH-197 Hg 1963 durch Wagner die gleichzeitige Schädigung und Markierung der Erys eingeführt werden (14, 13). Seit 1967 ist die Markierung der wärmealterierten Erys mit 99m-Tc durch Fischer möglich. Neben 51-Cr wurden auch die Isotopen ^{32}P, ^{42}K, ^{59}Fe, ^{81}Rb, sowie eben 99-Tc und 197-Hg zur Markierung der Erys verwendet (76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86).

Seit neuerer Zeit nimmt man Kolloide (99m-Tc-S-Kolloid, 198-Au-Kolloid, 113m-In-Kolloid) zur Milzdarstellung. Radioaktive Kolloide werden allerdings im gesamten RES, d. h. auch in Leber und Knochenmark phagozytiert (62), so daß dies eine systemische, keine selektive Darstellung ist (14). Während 198-Au-Kolloid, das als erstes eingesetzt wurde (76), eine relativ hohe Strahlenbelastung ausübt und 113-In-Kolloid für die Szintigraphie mit 390 keV eine zu hohe Gammaenergie besitzt, vereinigt 99-m-Tc-S-Kolloid hervorragende Eigenschaften (14). Das Milzszintigramm, als Form-, Lage-, Größen- und Funktionsaussage und als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel bei Parenchymläsionen, zudem weitgehend maßstabsgetreu (die Vergrößerung gegenüber dem Objekt dürfte 10 % nicht überschreiten) stellt die zuverlässigste radiologische Methode der Milzdiagnostik dar und mit geringerer Strahlenbelastung als die Angiographie (18, 51, 17, 42).

Tabelle 1 Radiodiagnostica zur Milzdarstellung (14, 4)

I. Kolloide Substanzen - systemische Darstellung des RES mit Leber, Milz und Knochenmark

Radionuklid	chem. Verbindung	verabfolgte Dosis (mCi)	Strahlendosis der Milz (rad)	Ergebnisse
99m-Tc	Schwefelkolloid	1	0,2	am besten zur routinemäßigen Darstellung von Milz und Leber geeignet
198-Au	Goldkolloid	0,15	3,8	Leber gut, Milz meist schwach dargestellt
113-In	Kolloid	2	0,2	gute Milzdarstellung

II. Radioaktiv markierte, geschädigte Erythrocyten - selektive Milzdarstellung

197-Hg	BMHP denat. Erythrocyten	0,3	0,6	nach 1 h gute Milzdarstellung;nach 24 h Nierendarstellung durch Hg-Ionen
51 Cr	Hitze denat. Erythrocyten	0,2	4 - 10	schwierige Präparation, selektive Milzdarstellung
99m-Tc	Hitze denat. Erythrocyten	1	0,43	schwierige Präparation, selektive Milzdarstellung

1.4. Bisherige Meßmethoden bzw. Berechnungsgrößen der Milzgröße

1.4.1. Längsdurchmesser

Zur röntgenologischen Größenbestimmung der Milz mit Angaben der Normgrenzen gibt es eine Reihe von Untersuchungen über Längsdurchmesser, Querdurchmesser, Gewicht- bzw. Volumen wie Fläche. Meist werden absolute Zahlenangaben geliefert (6, 9, 29, 48, 52, 60, 63). Larson gibt bei einer Normalverteilung und 95 %igen Wahrschein-

lichkeit als obere Länge 13 cm an (33). Kröger spricht von 14,6 cm (73).Schindlers obere Grenze beträgt 16,7 cm (54), Gelinski spricht von 17,3 cm bei Männern, bzw. 16 cm bei Frauen (32), während Anatomiebücher meist 11 oder 12 cm als obere Normgrenze angeben (46, 12, 29).

Wegen der verschiedenen Lagemöglichkeiten der Milz mit Schrägstellungen in allen Achsenrichtungen, erhält man mit keiner zweidimensionalen Darstellung ein absolut sicheres Größenmaß. Die echte Länge würde sich aus der Höhe x in dorsaler Sicht, lateraler Verschiebung y in dorsaler und Ventralverschiebung z in lateraler Sicht des Unterpols gegenüber dem Oberpol nach der Formel: $l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ errechnen. Da jedoch die Verschiebung des unteren Milzpols meist nicht ins Gewicht fällt, reicht in der Regel der Längsdurchmesser aus. Anger bevorzugt hierbei den Längsdurchmesser im seitlichen Szintigramm (2). Bei Verwendung des röntgenologischen Längsdurchmessers - in der Zielaufnahme bestimmt (linke Zwerchfellkuppe - unterer Milzpol), ergab sich ein Korrelationskoeffizient r = 0,79 zur Fläche und r = 0,69 zum Milzvolumen im seitlichen Szintigramm (2). Larson fand einen Korrelationskoeffizient r = 0,96 zwischen Längsdurchmesser der dorsalen Sicht und dem Milzgewicht, bestimmt nach der Formel $W_{(Weight)} = 71 \times L_{(Length)} - 537$ (33). Whitley ermittelte mittels Computeranalyse, daß die vertikale Länge der Milz von ihrer Spitze bis zum Zwerchfell auf dem Röntgenbild die beste statistische Einzelschätzgröße für das Milzgewicht, das in Autopsien ermittelt wurde, darstellt (60). Sigel stellte die Aussage auf, daß bei größerer Länge als 15 cm mit 98 %iger Wahrscheinlichkeit das Milzgewicht über 200 g beträgt (56).

1.4.2. Querdurchmesser

Da sich Lage, Form und Größe des unteren Milzpols proportional zur Milzvergrößerung verändern, führte Wyman die Messung der Milzbreite 2 cm über der Spitze ein und ermittelte bei 199 Patienten einen normalen Mittelwert von 3,5 cm mit einer Spannbreite von 2 - 4,6 cm, so daß aus der Verplumpung des unteren Milzpols eine Milzvergrößerung festgestellt werden kann (63, 51). Moody und Poppel messen noch

den Abstand des unteren Milzpols von der Verbindungslinie beider cristae pelvis und stellen bei Männern Normalwerte von 5 - 8 cm, bei Frauen von 7 - 10 cm auf. Dell schlägt den Vergleich der Milzgröße mit der Nierengröße vor, da nach seinen Erfahrungen eine normale Milz nicht mehr als 85 % der Nierenfläche überlagert. Diese Hilfsmeßmethoden kommen jedoch in der Praxis sehr selten in Frage (51, 72).

1.4.3. Gewichts- und Volumenbestimmung

Die meisten Schätzungen betreffen sicher Gewicht und Volumen, vornehmlich nach Einführung der Szintigraphie. Da das Gewicht mit Körpergröße, Körpergewicht, Körperoberfläche, Geschlecht und Alter korreliert, wurden diese bald als Bezugsgrößen herangezogen (47, 38, 11). Whitley ermittelte folgende Korrelationskoeffizienten: Gewicht mit Alter: r = 0,07; Gewicht mit Körpergröße: r = 0,04; Gewicht mit Körpergewicht: r = 0,37 (60). Spencer entwickelte die Formel: Gewicht = 0,7 x (Länge x Breite) $^{3}/^{2}\rightarrow$ log Gewicht = log 0,7 + 1,5 log (Länge x Breite) (57). Er wertete die lateralen Szintigramme Holzbachs aus, der mittels Splenektomie oder Autopsie auch die entsprechenden Gewichtsangaben lieferte (57). Spencer stellte auch noch die Formel: Volumen = (Aa x Al) auf (Aa = Fläche des anteriorposterior scan; Al = Fläche des lateralen scan) (57). Rollo und DeLand sahen in der Milz das Segment einer Ellipse und unter Annahme, das spezifische Gewicht sei 1, ermittelten sie aus dorsalen Szintigraphien mittels geometrischer Prinzipien:

$$\underset{\text{Masse}}{M} = \frac{\pi}{6}\ \underset{\text{Dicke}}{h}\ (\underset{\text{Radius}}{h^2} + 3\,a^2)$$

und ersetzten um genauere Schätzung bemüht $\frac{\pi}{6}$ anschließend durch den Korrekturfaktor $\frac{\pi}{7}$ ($\rightarrow$ $M = \frac{\pi}{7}\ h\ (h^2 + 3\,a^2)$).

Der mittlere Fehler der anschließend in Autopsien bestimmten Milzmasse und der errechneten Milzmasse betrug 7 %, maximal 13 % (50, 1).

Aito errechnete mit Hilfe von Computer-Analysen 5 Formeln, die geringe Differenz zwischen calculiertem und in Autopsie bestimmten Volumen versprechen.

1. $V = 1{,}38\ a^{0{,}954}\ b^{0{,}076}\ c^{0{,}882}$

2. $V = 1{,}94\ a^{0{,}762}\ b^{0{,}0811}\ c^{0{,}771}$

3. $V = 1{,}84\ a^{0{,}781}\ b^{0{,}822}\ c^{0{,}760}$

4. $V = 1{,}8\ \ a^{0{,}960}\ b^{0{,}992}$

5. $V = 1{,}6\ \ a \times b$

(a = Länge, b = Breite, c = Dicke der Milz).

Da aber alle 3 Dimensionen der Milz in den ersten 4 Formel gefordert werden, sind diese für die klinische Anwendung unbrauchbar (76).

Fischer berechnete das Volumen bzw. das Milzgewicht bei dem spezifischen Gewicht von 1,06 über die Ellipsoidformel Rollos:

$V = 4/3 \times a \times b \times c$ (a = größter Halbmesser; b = kleinster Halbmesser; c = Tiefenhalbmesser) aus lateralen Szintigrammen. Bei einer angenommenen Fläche der Ellipse von 75 qcm und einem angenommenen Tiefendurchmesser von 4 cm ergibt sich ein Volumen von 200 ccm, das bei σ = 1,06 212 g als oberem Normgewicht entspricht (16). Samuel, die Milz als Hemiellipsoid ansehend, lieferte die Formel

$V = \frac{\Pi}{3} \times \omega^2 h$ (ω = maximale Breite des posterior scans; h = maximale Höhe (10, 33, 87).

Fischer entdeckte aus den lateralen Szintigrammen die Beziehung $V = a \times F_{\text{Fläche}}^{\frac{3}{2}}$, wobei er den Proportionalitätsfaktor a aus Splenektomieautopsien gleich 0,3 setzte und somit bei 162 Fällen eine hohe Signifikanz (r = 0,941) zwischen errechnetem und tatsächlichem Milzgewicht erreichte (17). Larsons Milzgewicht korreliert gut mit Fläche, Umfang und Länge der dorsalen Szintigramme und mit Umfang und Fläche der lateralen Szintigramme (33).

Korrelationen des Milzgewichts - ermittelt aus posterior scans:

Gewicht = 7,38 x Fläche - 202 r = 0,947
Gewicht = 70,25 x Länge - 530,84 r = 0,96
Gewicht = 36,44 x Umfang - 858 r = 0,952

Gewicht in Abhängigkeit von der Breite: r = 0,52

Korrelationen des Milzgewichts - ermittelt aus lateralen scans:

Gewicht = 3,67 x Fläche - 59 r = 0,968
Gewicht = 20,9 x Umfang - 450 r = 0,96
Gewicht in Abhängigkeit von der Länge: r = 0,8
Gewicht in Abhängigkeit von der Breite: r = 0,81 (33)

Ähnliche Koeffizienten ermittelte Roberts: (49)

Gewicht mit der Länge in dorsaler Sicht: r = 0,824
Gewicht mit der Fläche in dorsaler Sicht: r = 0,828
Gewicht mit der Fläche in lateraler Sicht: r = 0,974
Gewicht mit dem computergeschätzten Volumen: r = 0,989 (49)

Whitley ermittelte: (60)

Gewicht mit der Breite 2,5 cm über der Milzspitze: r = 0,51
Gewicht mit der Breite in der Mitte der Länge: r = 0,68
Gewicht mit der Länge: r = 0,88
Gewicht mit der Fläche: r = 0,91
Gewicht mit Länge x $(\text{Breite})^2$ = r = 0,87

1.4.4. Flächenbestimmung

Wie bereits im letzten Punkt aufgezeichnet wurde, besteht eine enge Korrelation zwischen Flächeninhalt und Milzvolumen. Aus der szintigraphischen Flächenbestimmung resultiert somit ein für die Klinik verwendbares Maß. Eine signifikante Regression zwischen angiographisch errechnetem Milzflächeninhalt von 85 qcm $\pm$ 17 qcm und einem Zugrundelegen eines Normalgewichts von 198 g wurde in einer vergleichenden radiologisch-pathologisch-anatomischen Studie ermittelt (60, 6, 30). Die Flächenangaben der Milz sind andererseits sehr variabel. Die Standardabweichung beträgt nahezu 1/3 des Mittelwerts (33). Holzbach erhielt bei normalen lateralen Szintigrammen eine Streubreite von 35 - 85 qcm (28), Larson in der gleichen Ansicht 27 - 103 qcm (33), Haertel 51,8 - 115,1 qcm bei einem Mittelwert von 78,81 $\pm$ 15,99 qcm (23). Rollo gibt als obere Normgrenze

75 qcm und den Mittelwert mit 66 qcm an (41). Fichardt setzt als obere Normgrenze 126 qcm (≙ 200 g nach Autopsiebefunden) fest (15). Die Variabilität erklärt sich aus der sicheren Abhängigkeit der Milzgröße von Konstitution, Geschlecht, Alter und anderen bereits erwähnten Faktoren. Da diese Abhängigkeit in vivo jedoch nicht zu ermitteln ist, hält Fischer es für sinnvoll, den Flächeninhalt des Szintigramms mit einer Größe zu korrelieren, in der sich jene Faktoren teils wiederspiegeln. Hierfür bot sich ihm die Körperoberfläche, ermittelt aus Körpergröße und Körpergewicht an (21). Durch Division der lateralen Szintigrammfläche durch die Körperoberfläche ergibt sich ein Quotient, der als Milzflächenindex bezeichnet wird und die Werte 2,5 x 10 bis 4,12 x 10 annehmen kann. Bei seiner Überschreitung ist eine pathologische Milzvergrößerung wahrscheinlich (16). Larson konnte allerdings keine Korrelation der Körperoberfläche zur lateralen Szintigrammfläche feststellen (33), so daß auch der Milzindex sich noch keinen festen Platz in der Klinik erobert hat.

2. Spezieller Teil

2.1. Fragestellung

G. Schindler stellte kürzlich im Röntgen-Nativbild eine enge Beziehung der Milzlänge zur Höhe des letzten Brustwirbel- und der ersten drei Lendenwirbelkörper fest (54).

Wir stellten uns die Aufgabe diese Aussage zu überprüfen. Um größeres Patientenkollektiv,exaktere Milzmessung und somit bessere statistische Analyse bemüht, befaßten wir uns mittels angiographischer, szintigraphischer Milzdarstellung sowie Milzzielaufnahmen mit folgender Fragestellung: Besteht eine Beziehung der Milzlänge zur Höhe Th 12-L3 des Individuums; welcher Art ist die Beziehung bei "Gesunden"; welcher Art bei Krankheiten, die mit Splenomegalie einhergehen und läßt sich hieraus eine individuelle Normgröße bestimmen?

2.2. Methodik

2.2.1. Coeliacographie

Die Serienangiographie der Milz erfolgt nach perkutaner Punktion der a. femoralis und anschließend selektiver Katheterisierung der a. coeliaca unter Injektion von Angiografin. Die Milz stellt sich 7 - 8 sek nach Injektionsbeginn für ca. 4 - 7 sek homogen und kontrastreich dar (51). Das bei der Coeliakographie gewählte Filmformat 35 x 35 ermöglicht in allen Fällen gleichzeitiges Erfassen der Milz und des entsprechenden Wirbelsäulenabschnitts. Die Milz war stets in ihrer Gesamtheit gut abgrenzbar und als Milzlänge bestimmten wir die Distanz von oberem zu unterem Milzpol. Als Bezugsgröße wählten wir nach Schindler (54) den Abstand von der Oberkante des 12. Brustwirbels zur Unterkante des 3. Lendenwirbels (Th12-L3). Da sich die Röntgenstrahlen divergierend von einer annähernd punkt-

förmigen Strahlenquelle ausbreiten, unterliegen sie den Gesetzen der Zentralprojektion. Liegt das abzubildende Objekt nicht unmittelbar dem Film an, so wird es vergrößert dargestellt. Das Ausmaß der Vergrößerung wird durch den Fokusobjektabstand (FO) und den Filmobjektabstand (OF) bestimmt. Nach Einführung des Fokusfilmabstand (FFA = FO + OF) gilt die Beziehung: Vergrößerung = FFA : FO (31). Da bei der Coeliacographie die beiden Meßgrößen in der gleichen Filmebene liegen, unterliegen sie auch der gleichen Vergrößerung. Um jedoch für die Gesamtstatistik Vergleichsmöglichkeiten zu besitzen bestimmten wir empirisch mittels einer 1 cm Kaliberkugel den sowohl für Milzlänge wie Th 12 bis L 3 gültigen Vergrößerungsfaktor mit 1,28 für mitteldicke Personen. Durch diesen Korrekturfaktor wurden alle angiographisch ermittelten Werte dividiert.

Aufnahmebedingungen für die Coeliacographie:

1. Punktionsart: Seldinger
2. Kathetermaterial: Ödmann
3. Kontrastmittel: Angiografin 65 % (durchschnittlich verwendete Menge von 150 ml bei einer Spannweite von 70 - 280 ml).
4. Katheterisierung der a.coeliaca über die a.femoralis unter Bildverstärkerfernsehkontrolle.
5. Fokus-Filmabstand: 1 m
6. Aufnahmespannung: 50 - 75 KV
7. Heizstrom: 130 - 150 mA
8. Strahlengang: anterior-posterior
9. Aufnahmeformat: 35 x 35
10. Aufnahme bei maximaler Exspiration, Atemstillstand und in Rükkenlage
11. Aufnahmefrequenz: 4 Aufnahmen/1 sek bis 1 Aufnahme/2 sek.
12. Die Patienten erhielten als Prämedikation 1 ml Polamidon intramuskulär und als Anaesthesie 10 ml Novocain 2 % inguinal (1 Ausnahme mit 2 ml Polamidon und 5 ml Novocain war vertreten).

2.2.2. Szintigraphie

Alle ausgewerteten Farbszintigramme wurden in Rückenlage der Patienten hergestellt. Sigel bewies nämlich, daß die leichte Zunahme der Bildgröße, die sich bei wachsender Milz-Detektorentfernung ein-

stellt durch diese Darstellung minimalisiert werden kann, da in dieser Position die Distanz bei den verschiedenen Patienten relativ konstant ist und außerdem ist in dieser Position die Milz von der Leber deutlich abgrenzbar (33, 56). Zur Randkontrastverschärfung setzten wir einen Background-cutoff, was einer Nullpunktsunterdrükkung entspricht und das Registrieren der Impulse erst nach dessen Überschreitung - dann aber aller Impulse bewirkt (62). Als Isotop verwendeten wir 99m-Technetium-Schwefelkolloid, ein reiner Gammastrahler, mit einer Photonenenergie von 150 keV, einer Halbwertsschichtdicke von 4,5 cm und einer Halbwertszeit von 6 Std. (4, 25, 36). Es ist zur Darstellung des gesamten RES vorzüglich geeignet. Die Strahlenbelastung des Patienten kann aufgrund der kurzen Halbwertszeit und fehlender, diagnostisch nicht verwertbarer ß-Strahlung minimal gehalten werden und etwa notwendige Wiederholungsuntersuchungen werden nicht durch hohe Untergrundaktivität gestört. Zudem ist es als Tochterprodukt von 99 Molybdän, aus dem es mit einer Halbwertszeit von 2,8 Tagen durch ß-Zerfall entsteht im Tc-Generator leicht verfügbar (36, 14, 24, 25).

Aufnahmebedingungen für die Szintigraphie:

1. Apparat: Magna-Scanner 5 der Firma Picker mit einem NaJ-Kristall von 5 Zoll Durchmesser und 2 Zoll Dicke.
2. Scangeschwindigkeit: Durchschnittlich 160 mit Extremen von 120 und 300.
3. Bildqualität: Durchschnittlich 2117 bei Extremen von 600 und 9000 I.D.
4. Backgroundcutoff: 20 % (% der maximalen Impulsrate)
5. Präparat: 99 m-Tc-Schwefelkolloid
6. Dosis: Durchschnittlich 1,8 mCi bei Extremen von 1,6 und 2,1 mCi
7. In Rückenlage
8. Vergrößerung 1 : 1

Es wurden nur Szintigramme der Patienten ausgewertet, bei denen noch andere Untersuchungen vorgenommen wurden, die zu einer Darstellung des Wirbelsäulenabschnitts Th 12 - L3 führten. So wurden

17 Renovasographien, 4 Galle i.v.-, 4 Coeliacographie-, 3 Abdomenleer-, 3 Magen-, 3 Wirbelsäulen- und 1 Colonaufnahmen zur Messung von Th 12 - L3 herangezogen. Während die Buckytischaufnahmen keiner Vergrößerung unterliegen, wurde für Colon- und Magenaufnahmen der Vergrößerungsfaktor wieder empirisch mit bereits beschriebener Kaliberkugel für mitteldicke Personen mit 1,24 bestimmt. Für die Coeliacographieaufnahmen wurde der bereits ermittelte Faktor 1,28 übernommen und die entsprechenden Werte wieder durch diese Faktoren dividiert.

2.2.3. Zielaufnahmen

Format 24/30

Bei 102 Patienten wählten wir als Untersuchungsmethode die Zielaufnahme im Format 24/30 mit vorangehender Durchleuchtung - also Schindlers Methode (54), so daß wir direkte Vergleiche anstellen konnten. Das Filmformat ermöglicht in nahezu allen Fällen ein zumindest teilweises Erfassen des Wirbelsäulenabschnitts. Die Milz war in 74 Aufnahmen (= 72,55 %) beidseitig gut abgrenzbar und hier entsprach die gemessene Milzlänge dem Abstand oberem zu unterem Milzpol. In 28 Aufnahmen (= 27,45 %) war nur der untere Milzpol sichtbar und hier wählten wir wie Schindler als röntgenologische Milzlänge den Abstand des unteren Milzpols von der Waagrechten in Höhe des linken Zwerchfellbogens. Die Th 12-L3-Messung geschah in gleicher Weise wie bei der Coeliacographie. Wir haben nur Aufnahmen ausgewertet, bei denen die angegebenen Meßpunkte (unterer Pol, oberer Pol bzw. linke Zwerchfellkontur, Deckplattenanteile von Th 12 bzw. L 3) eindeutig abgrenzbar waren. Wirbelsäule und Milz liegen hier zwar in der gleichen Filmebene, unterliegen also wiederum derselben Vergrößerung. Wegen der Vergleichbarkeit mit den anderen Kategorien legten wir den Vergrößerungsfaktor für mittelstarke Personen wieder empirisch mit dem Wert 1,24 fest.

Abb. 1 Die Meßstrecken Milzlänge und Wirbelkörperhöhe Th 12 - L 3 auf einer Milzzielaufnahme am stehenden Menschen. Milzpole sind beidseitig abgrenzbar.

Abb. 2 Die Meßstrecken Milzlänge und Wirbelkörperhöhe Th 12 - L 3 auf einer Milzzielaufnahme am stehenden Menschen. Nur der untere Milzpol ist eindeutig sichtbar.

2.2.4. Format 18/24

45 Milzzielaufnahmen schossen wir im Format 18/24. Hierbei waren 35 Milzen (= 77,7 %) wieder beidseits abgrenzbar, 10 Milzen (= 22,3 %) ließen nur den unteren Pol hervortreten. Bei der Milzlängenmessung verfuhren wir wie bei dem Filmformat 24/30. Bei Abgrenzbarkeit entsprach die Milzlänge dem Abstand der beiden Pole; bei Nichtsichtbarkeit des oberen Pols wurde dieser Meßpunkt durch die Zwerchfellkontur ersetzt. Für die Zielaufnahmen 18/24 gilt wiederum der Vergrößerungsfaktor 1,24. Bei diesem Format wird der entsprechende Wirbelsäulenabschnitt nicht erfaßt. Daher wählten wir, entspre-

chend der Szintigraphie, nur Milzpatienten aus, die eine zusätzliche Wirbelsäulendarstellung mitbrachten. So stammen 20 Th 12- L3 aus Renovasographien, 17 aus Abdomenleer-, 2 aus Galle i.v.-, 2 aus Wirbelsäulen-, 3 aus Magen- und 1 aus einer Coeliacographieaufnahmen. Nur für die beiden Letzteren benötigten wir für Vergleichsmessungen die bereits vorhandenen Faktoren 1,24 bzw. 1,28; die restlichen Aufnahmen wurden auf dem Buckytisch gemacht.

Aufnahmebedingungen für die Zielaufnahmen 24/30 und 18/24:

1. Durchleuchtungsgerät
2. Fokus-Filmabstand: 1 m
3. Aufnahmespannung: 65 - 85 KV
4. Heizstrom: 250 mA
5. Strahlengang: posterior - anterior
6. Belichtungsautomatik mit einer Schwärzung von 0,8
7. Patient stehend
8. Aufnahme bei tiefer Inspiration

2.3. Patientengut

Wir wählten von Anfang an nur Patienten bzw. deren Aufnahmen aus, bei denen die geforderten Meßpunkte eindeutig zu bestimmen waren. So führten wir unsere Untersuchungen an insgesamt 213 Patienten, 84 weiblichen und 129 männlichen der II. Medizinischen Universitätsklinik München durch. Die Patienten besaßen ein Alter von 21 - 82, durchschnittlich 51,45 Jahren. Bei 50 der 213 Patienten waren Krankheiten diagnostiziert, die meist mit Splenomegalie einhergehen. Deshalb teilten wir die Patienten in 2 Kollektive auf, einmal das Krankenkollektiv mit 50 Patienten und zum zweiten das "Gesundenkollektiv", d. h. "gesund" bezieht sich auf die Milz. Diese Patienten litten an Krankheiten, die keine Milzvergrößerung verursachen.

Die Aufschlüsselung des Patientenguts innerhalb der verschiedenen Kategorien gibt folgende Tabelle:

Tabelle 2 Aufteilung des Patientenkollektivs nach Status, Untersuchungsverfahren und Geschlecht

Untersuchungsverfahren	Coeliacographie		Szintigraphie		Milzzielaufnahme im Format 24/30		Milzzielaufnahme im Format 18/24	
Geschlecht	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
Gesundenkollektiv	16	4	16	5	47	45	18	12
Krankenkollektiv	7	4	11	3	5	5	9	6

2.4. Ergebnisse

Wir haben die einzelnen Kategorien jeweils einzeln statistisch aufgeschlüsselt und sodann eine Gesamtstatistik für das Gesundenkollektiv und eine für das Krankenkollektiv aufgestellt.

2.4.1. Gesundenkollektiv

2.4.1.1. Coeliakographie

Für eine Kategorie der Angiographie ergab sich bei einer Fallzahl von 20 der absolute Durchschnittswert für die Wirbelkörperhöhe Th 12-L3 mit 11,46 $\pm$ 0,67 cm bei gemessenen Maximalvarianten von 12,4 und 10 cm. Die durchschnittliche Milzlänge betrug 10,12 $\pm$ 0,96 cm bei Extremen von 11,9 und 8,7 cm. Für den Milz-Wirbelsäulen-Quotienten MWQ erhielten wir als Mittelwert 0,88 $\pm$ 0,09 mit 1,04 und 0,73 als Randwerte. Die statistische Korrelationsanalyse zeigte mit $r = 0,125$ keine Signifikanz.

2.4.1.2. Szintigraphie

Bei 21 "gesunden" Patienten erhielten wir für die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 den Mittelwert 14,09 $\pm$ 1,42 mit Maximalvarianten von 16,1 und 11,1 cm. Für die Milzlänge errechnete sich der Durchschnitt mit 11,13 $\pm$ 1,98 cm und 14,2 und 8 cm als Extreme. Für den

Quotienten errechneten wir den Mittelwert 0,79 ± 0,15 bei einer Spannweite von 1 bis 0,43. Die statistische Korrelationsanalyse lieferte r = 0,253, d. h. kein signifikantes Ergebnis.

2.4.1.3. Zielaufnahme im Format 24/30

Bei einer Fallzahl 92 errechneten wir für Th12 - L3 13,64 ± 1,15 als absoluten Durchschnittswert mit 16,7 und 11 cm als Randwerte. Die mittlere Milzlänge betrug 10,67 ± 1,67 cm mit Extremen von 14,2 und 7,1 cm. Der Quotient lieferte 0,78 ± 0,115 als Mittelwert und reichte von 1 bis 0,5. Die statistische Korrelationsanalyse der Werte von Milzlänge und Wirbelkörperhöhe ergab mit r = 0,73 eine signifikante Abhängigkeit beider Größen. Die geforderte Signifikanz beträgt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit α = 5 % : r = 0,205; α = 1 % : r = 0,267 und bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit α = 0,1 % : r = 0,338. Der 95 %-Vertrauensbereich für r wurde tabellarisch mit 0,6107 bis 0,8144 bestimmt. Dieses Ergebnis wurde mit dem zweiseitigem Student-Test bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von α = 5 %; α = 1 % und α = 0,1 % bestätigt:

$t_{0,05;91} = 1,9864 \qquad \hat{t} = 10,095$

$t_{0,01;91} = 2,368 \qquad \hat{t} = 10,095$

$t_{0,001;91} = 3,401 \qquad \hat{t} = 10,095$

2.4.1.4. Zielaufnahme im Format 18/24

Bei 30 Patienten ergab sich für die Wirbelkörperhöhe Th 12 - L3 der Mittelwert 13,58 ± 1,12 cm mit 15,6 und 11,3 cm als Extreme. Für die Milzlänge errechneten wir den Mittelwert 10,43 ± 1,2 cm bei Randwerten von 13,7 und 8,4 cm. Für den Quotienten erhielten wir den Mittelwert 0,77 ± 0,088 und Maximalvarianten 0,95 und 0,61. Die statistische Korrelationsanalyse ergab r = 0,3498 - noch keine Signifikanz.

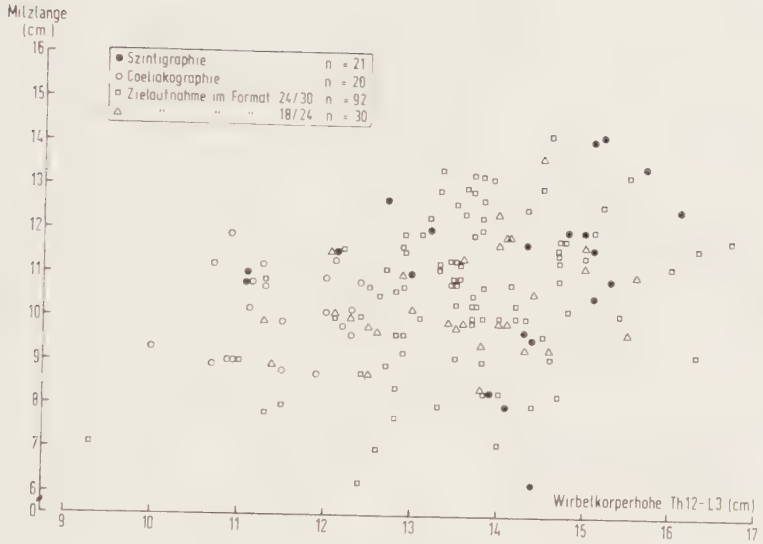

Abb. 3 Die Milzlänge in Relation zur Wirbelkörperhöhe Th12 - L3. Aufschlüsselung des Gesundenkollektivs nach Untersuchungsverfahren.

2.4.2. Krankenkollektiv

2.4.2.1. Coeliacographie

Bei einem Krankengut von 11 Patienten ermittelten wir als absoluten Durchschnittswert der Wirbelkörperhöhe Th 12-L3 11,25 ± 0,64 cm mit Extremen von 12,2 und 10 cm. Die mittlere Milzlänge betrug 12,38 ± 1,57 cm bei Randwerten von 10,7 und 14,8 cm. Der Mittelwert des Quotienten betrug 1,095 ± 0,11 bei 1,3 und 0,91 als Spannbreite. Die statistische Korrelationsanalyse mit einer 95 %igen Sicherheit ergab r = 0,6138, zeigte also schwach signifikante Abhängigkeit der beiden Meßgrößen (significantes r = 0,602).

Der 95 %-Vertrauensbereich für r reichte von 0,1096 bis 0,9. Der zweiseitige t-Test für korrelierende Stichproben überprüfte dieses Ergebnis:

$$t_{0,05;10} = 2,262 \quad \hat{t} = 2,333.$$

2.4.2.2. Szintigraphie

Bei 14 Splenomegalien ermittelten wir als Durchschnittswert für die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 13,357 $\pm$ 1,7 cm mit 16,3 und 11,4 als Extreme. Als durchschnittliche Milzlänge erhielten wir 14,6 $\pm$ 3,3 mit 22 und 11,5 cm als Extreme. Der mittlere Quotient betrug 1,097 $\pm$ 0,229 mit 1,62 und 0,93 als Randwerte.

Die ermittelte Korrelation bewies mit r = 0,4324 noch keine signifikante Abhängigkeit.

2.4.2.3. Zielaufnahme im Format 24/30

Bei einem Potential von 10 Kranken ergab sich als mittlere Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 13,29 $\pm$ 1,23 mit Extremen 14,8 und 11 cm. Die mittlere Milzlänge betrug 12,6 $\pm$ 2,24 mit Extremen von 17,1 und 9,1 cm. Als mittleren Quotienten errechneten wir 0,96 $\pm$ 0,15 mit den Randwerten 1,16 und 0,66. Der statistisch ermittelte Korrelationskoeffizient betrug r = 0,3409, und bewies noch keine Signifikanz.

2.4.2.4. Zielaufnahme im Format 18/24

Bei diesen 15 Fällen ermittelten wir als Mittelwert für die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 13,71 $\pm$ 1,34 mit Maximalvarianten von 16,6 und 12 cm. Die mittlere Milzlänge betrug 11,93 $\pm$ 1,94 cm mit 14,5 und 7,7 cm als Extreme. Für den Quotienten ergab sich der Mittelwert 0,87 $\pm$ 0,14 mit 1,1 und 0,59 als Randwerte. Der Korrelationskoeffizient r betrug 0,3122 und zeigte somit keine signifikante Abhängigkeit.

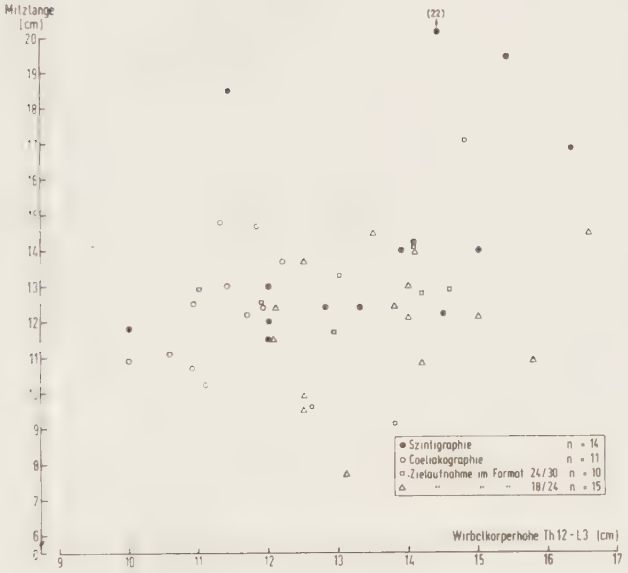

Abb. 4 Die Milzlänge in Relation zur Wirbelkörperhöhe Th12 - L3. Aufschlüsselung des Krankenkollektivs nach Untersuchungsverfahren.

2.4.3. Statistik über das gesamte Gesundenkollektiv

Die Vergleichbarkeit der 4 verschiedenen Kategorien wurde anhand der F-Verteilung überprüft. Und unter der Voraussetzung, daß die beobachteten Werte der verschieden definierten Datengruppen Stichproben einer einheitlichen Grundgesamtheit sind, stellten wir eine Gesamtstatistik auf.

Der absolute Durchschnittswert für die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 betrug 13,41 $\pm$ 1,37 cm bei gemessenen Maximalvarianten von 16,8 und 10 cm. Die durchschnittliche Milzlänge betrug 10,598 $\pm$ 1,6 cm bei einer Spannweite von 14,2 bis 7,1 cm. Der Mittelwert für den

Milz-Wirbelsäulen-Quotienten betrug 0,79 ± 0,2 bei 1,04 und 0,43 als Maximalvarianten.

Für die Differenz zwischen Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 und Milzlänge ergab sich der Mittelwert 2,8 ± 1,7 cm. Die statistische Korrelationsanalyse ergab r = 0,67. Dies bedeutet eine stark signifikante Abhängigkeit beider Größen, sowohl bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %; 1 %, wie auch bei α = 0,1 % (Signifikanz: $r_{5\ \%} = 0{,}1538$; $r_{1\ \%} = 0{,}2012$; $r_{0{,}1\ \%} = 0{,}2554$). Der tabellarisch ermittelte 95 %-Vertrauensbereich für den Korrelationskoeffizienten beträgt 0,744 bis 0,5784. Mit dem zweiseitigen t-Test für korrelierende Stichproben wurde diese Aussage überprüft:

$$t_{0,05;162} = 1{,}9747 < \hat{t} = 11{,}4$$

$$t_{0,01;162} = 2{,}6066 < \hat{t} = 11{,}4$$

$$t_{0,001;162} = 3{,}3521 < \hat{t} = 11{,}4$$

Die Regressionsgerade y = bx + a besitzt die Gleichung: y = 0,784 x + 0,084·b, der Regressionskoeffizient bzw. die Steigerung der Geraden gibt an um wieviel die Milzlänge zunimmt, wenn die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 um eine Einheit wächst (64, 65, 66).

2.4.4. Gesamtstatistik für das Krankenkollektiv

Auch hier überprüften wir die Vergleichbarkeit der 4 Kategorien mittels der F-Verteilung und stellten unter der Annahme, die gemessenen Werte der verschiedenen Kategorien seien Stichproben einer einheitlichen Grundgesamtheit, die statistische Analyse auf.

Der absolute Durchschnittswert für die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 betrug 12,98 ± 1,6 cm bei Maximalvarianten von 16,6 und 10 cm. Die durchschnittliche Milzlänge betrug 12,91 ± 2,57 cm bei Extremen von 22,0 bis 7,7 cm. Für den mittleren Quotienten ergab sich 1,01 ± 0,19 bei einer Spannbreite von 1,62 bis 0,59. Für die mittlere Differenz zwischen Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 und Milzlänge ermittelten wir 0,076 ± 2,5 cm. Der statistisch ermittelte Korrelations-

koeffizient betrug bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit a = 5 % r = 0,3256, d. h. es besteht eine signifikante Abhängigkeit beider Größen (Signifikanz: r = 0,2787). Der Vertrauensbereich für r umfaßt die Werte 0,5511 bis 0,0599. Der t-Test zur Wertung der Ergebnisse ergab bei dem Vertrauensbereich von 5,194 bis - 5,032: $t_{0,05;49} = 2,0096$ $\hat{t} = 2,1087$.

Die Regressionsgerade y = bx + a besitzt die Gleichung: y' = 0,52 x + 6,16 . b, der Regressionskoeffizient gibt an, um wieviel die Milzlänge zunimmt, wenn die Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 um eine Einheit wächst (64, 65, 66).

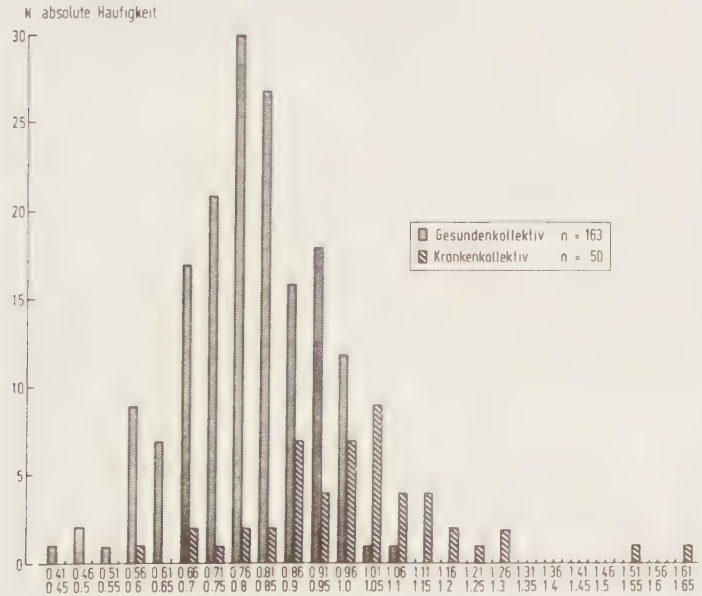

Abb. 5 Absolute Häufigkeitsverteilung des Milz-Wirbelsäulen-Quotienten M.

$M_{Gesundenkollektiv} = 0,79 \pm 0,2;$

$M_{Krankenkollektiv} = 1,01 \pm 0,9.$

Tabelle 3 Absolute und relative Häufigkeitsverteilung des Milzwirbelsäulenquotienten

Merkmalsklasse	Klassenmitte	Klassenbreite	absolute Häufigkeit		relative Häufigkeit		absolut kumulierte Häufigkeit		kumulierte relative Häufigkeit	
			Gesundkollektiv	Krankenkollektiv	Gesundkollektiv	Krankenkollektiv	Gesundkollektiv	Krankenkollektiv	Gesundkollektiv	Krankenkollektiv
0,41 - 0,45	0,43	0,04	1	-	0,6	-	1	-	0,6	-
0,46 - 0,5	0,48	0,04	2	-	1,2	-	3	-	1,8	-
0,51 - 0,55	0,53	0,04	1	-	0,6	-	4	-	2,4	-
0,56 - 0,6	0,58	0,04	9	1	5,5	2	13	1	7,9	2
0,61 - 0,65	0,63	0,04	7	-	4,3	-	20	1	12,2	2
0,66 - 0,7	0,68	0,04	17	2	10,4	4	37	3	22,6	6
0,71 - 0,75	0,73	0,04	21	1	12,8	2	58	4	35,5	8
0,76 - 0,8	0,78	0,04	30	2	18,4	4	88	6	53,9	12
0,81 - 0,85	0,83	0,04	27	2	16,6	4	115	8	70,5	16
0,86 - 0,9	0,88	0,04	16	7	9,8	14	131	15	80,3	30
0,91 - 0,95	0,93	0,04	18	4	11	8	149	19	91,4	38
0,96 - 1	0,98	0,04	12	7	7,4	14	161	26	98,7	52
1,01 - 1,05	1,03	0,04	1	9	0,6	18	162	35	99,3	70
1,06 - 1,1	1,08	0,04	1	4	0,6	8	163	39	100	78
1,11 - 1,15	1,13	0,04	-	4	-	8	-	43	-	86
1,16 - 1,2	1,18	0,04	-	2	-	4	-	45	-	90
1,21 - 1,25	1,23	0,04	-	1	-	2	-	46	-	92
1,26 - 1,3	1,28	0,04	-	2	-	4	-	48	-	96
1,31 - 1,35	1,33	0,04	-	-	-	-	-	48	-	96
1,36 - 1,4	1,38	0,04	-	-	-	-	-	48	-	96
1,41 - 1,45	1,43	0,04	-	-	-	-	-	48	-	96
1,46 - 1,5	1,43	0,04	-	-	-	-	-	48	-	96
1,51 - 1,55	1,53	0,04	-	1	-	2	-	49	-	98
1,56 - 1,6	1,53	0,04	-	1	-	2	-	49	-	98
1,61 - 1,65	1,63	0,04	-	1	-	2	-	50	-	100

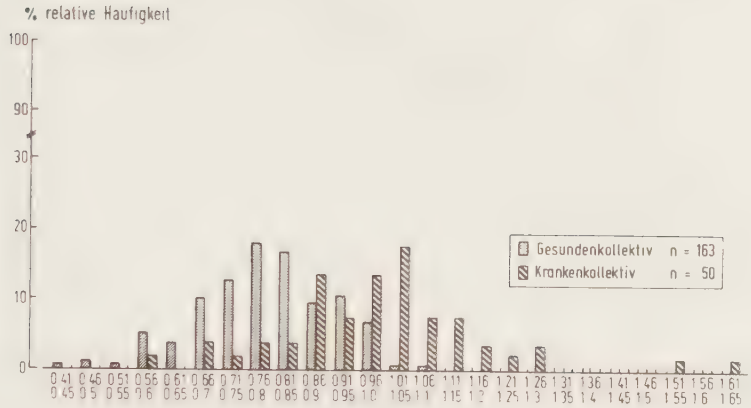

Abb. 6 Relative Häufigkeitsverteilung des Milz-Wirbelsäulen-Quotienten.

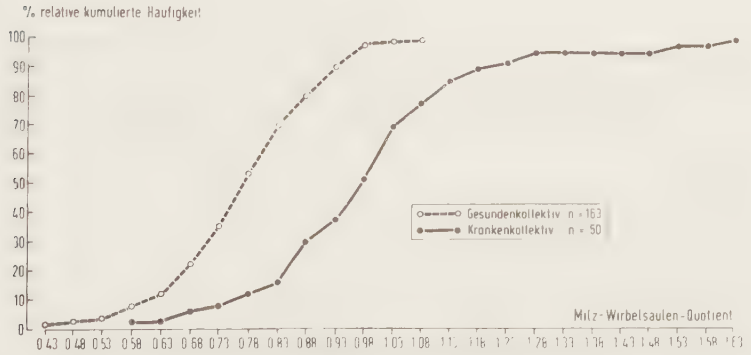

Abb. 7 Kumulierte relative Häufigkeit des Milz-Wirbelsäulen-Quotienten.

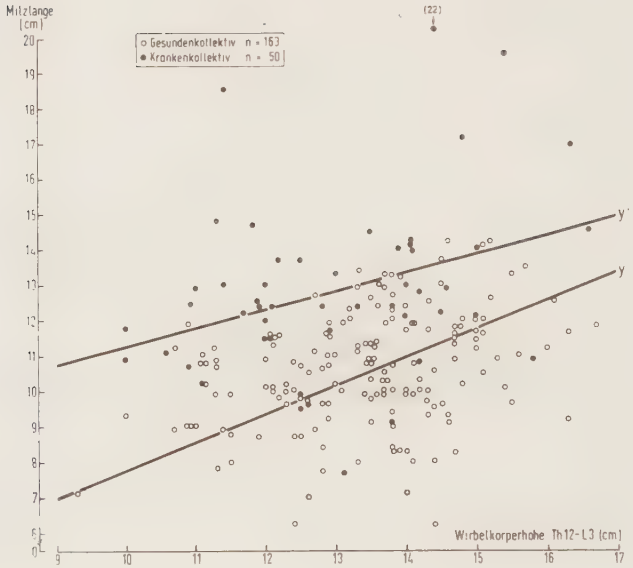

Abb. 8 Die Milzlänge in Relation zur Wirbelkörperhöhe Th12 - L3.
Korrelationskoeffizient r des Gesundenkollektivs = 0,67;
Korrelationskoeffizient r des Krankenkollektivs = 0,33.

2.5. Diskussion

A) Zulässigkeit des Vergleichs der 4 Kategorien

Das erste Hindernis für eine Gesamtstatistik, das unterschiedliche Ausmaß der Vergrößerung der Milzlänge und der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 aufgrund der Zentralprojektion innerhalb und zwischen den Kategorien, wurde durch die empirische Ermittlung der einzelnen Vergrößerungsfaktoren beseitigt.

Weitere Voraussetzung ist, daß die verschiedenen Stichproben jeweils einer Grundgesamtheit angehören, z. B. dem Gesunden- oder dem Krankenkollektiv. Die Standardabweichung des Milz-Wirbelsäulen-Quotienten im Gesunden-Kollektiv der Szintigraphie liegt etwas über den Standardabweichungen der anderen 3 Kategorien; verständlicherweise wegen der großen Spannweite des Quotienten von 1 bis 0,43. 0,43 kann als Ausreißer angesehen werden, da einmal der nächsthöhere Wert bereits 0,57 ist und zum 2., da bei diesem Quotienten die Milzlänge 6,2 cm beträgt, somit unterhalb der unteren Normgrenze liegt. Bei Vernachlässigung dieses Ausreißers belegt der varianzanalytische F-Test die Anwendung des Vergleichs und bestätigt die Zugehörigkeit zur gleichen Grundgesamtheit.

Die große Standardabweichung des Milz-Wirbelsäulen-Quotienten in dem Krankenkollektiv der Szintigraphie ist durch die Extrema 1,62 und 0,93 bedingt. 1,62 beruht auf excessiver Splenomegalie. Werden die höchsten Quotienten als Ausreißer behandelt, so egalisieren sich die Standardabweichungen bzw. die Varianzen der einzelnen Krankenkollektive und sind einer Gesamtstatistik zugänglich.

B) Zulässigkeit der Meßstrecken

1. Milzlänge

Bei der Coeliacographie und der Szintigraphie war die Milzlängen-Messung aufgrund klarer Gesamtdarstellung der Milz von vornherein gegeben. Bei den Zielaufnahmen im Format 18/24 bzw. 24/30 war in 22,33 % bzw. 27,45 % der obere Milzpol nicht abgrenzbar. Whitley wählte in diesen Fällen den Punkt senkrecht über dem unteren Milzpol (60), Lagemann den kranialsten Punkt der Zwerchfellkontur (32) - beide jeweils am liegenden Patienten. Kreel bestätigte die Zulässigkeit dieser Methode und wies in 84 % seiner 120 Angiographien einen engen Kontakt des oberen Milzpols mit dem linken Zwerchfellbogen nach (30). Haertel konnte diese Tatsache mit 86 % von 105 Angiographien belegen (23). Wir sind nach Schindlers Methode vorgegangen (54), da wir uns auf seine Resultate bezogen haben. Er wählte als röntgenologische Milzlänge den Abstand des unteren Milzpols von der Waagrechten in Höhe der linken Zwerchfellkuppel und

die Aufnahme im Stehen. Schindler begründete diese Wahl folgendermaßen (54):

1. Eine Vergrößerung der Milz erfolgt im allgemeinen global, d. h. die Ausdehnung macht sich vor allem in der Längsachse bemerkbar.
2. Offenbar wirkt sich bei der Aufnahme im Stehen die Schwerkraft in Richtung der Längsachse aus - dies ist durch die Beweglichkeit der Milz möglich. Die Rotation um eine am Milzhilus gelegene sagittale und frontale Achse läßt den unteren Milzpol nach caudal wandern, ohne daß der obere Milzpol den Kontakt zum linken Zwerchfellbogen verliert.
3. Beim stehenden Menschen läuft die Längsachse der Milz nahezu parallel zur Bezugsmeßstrecke, der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3. Diese Tatsache erleichtert die Messungen bei der Zielaufnahme im Format 24/30 und bei den Aufnahmen der Coeliacographie.

2. Wirbelkörperhöhe Th12 - L3

Schindler, dessen Untersuchungsergebnisse wir nachvollziehen wollten, belegt die Wahl dieser Meßstrecke als Bezugsgröße für die Milzlängenbestimmung folgendermaßen (54):

1. Es ist offensichtlich, daß die Größe der inneren menschlichen Organe von der Körperlänge, in noch engerem Maße von der Stammlänge abhängt (54, 22).

   Letztere ist wiederum durch die Länge der Wirbelsäule vorgegeben. Die Höhe von 4 Wirbelkörpern mit dazwischenliegenden Bandscheiben stellt einen repräsentativen Maßstab für die Stammlänge, wie Körperlänge dar. Bei Fällen, in denen die Feststellung von Th12 - L3 infolge eines Zwerchfellhochstandes auf Schwierigkeiten stößt und nur die Wirbelkörperhöhe Th11 - L2 erkennbar ist, schlägt Schindler nach seinen Untersuchungen die Bezugsmeßstrecke der Wirbelkörperhöhe Th11 - L2 + 0,5 cm vor (54).
2. Beim stehenden Menschen liegen die Wirbelkörper der unteren Brustwirbelsäule und oberen Lendenwirbelsäule und die Längsachse der Milz in einer zum Film parallelen frontalen Ebene. Dadurch erfahren sie unabhängig vom Fokusfilmabstand, der vom Patientendurchmesser bestimmt wird, eine gleichmäßig vergrößer-

te Abbildung auf dem Röntgenfilm der Zielaufnahme im Format 24/30 und der Coeliacographie.

C) Fehlermöglichkeiten mit Auswirkung auf die statistische Analyse

1. Bei falscher Diagnosestellung, die nicht dem Radiologen obliegt, kann ein Patient in das falsche Kollektiv aufgenommen werden.

2. Wenn der obere Milzpol in den Zielaufnahmen nicht zur Darstellung kommt, entspricht die gemessene Milzlänge nicht der wahren Milzlänge. Die Differenz stellt den Abstand zwischen oberem Milzpol und Zwerchfell dar, der nach Gelinsky im Durchschnitt 1 cm beträgt (22). Lagemann zeigte an 15 in ihrer Ganzheit abgrenzbaren Milzen, daß der Abstand von 0 bis 8,5 cm bei einem Mittelwert von 2,6 cm betrug (32). Der Meßfehler kann auch aus einer Abweichung der Achse der verschiedenen Längsdurchmesser, z. B. bei horizontaler Lage der Milz, oder Achsenkippung in sagittaler Richtung beruhen (2, 22, 30, 32). So konnten wir an unserem eigenen Patientengut Maßdifferenzen feststellen. 3 Patienten mußten sich nach einer Milzzielaufnahme im Format 18/24 noch einer anschließenden Coeliacographie oder Szintigraphie unterziehen:

		Th12 - L3	Milz	Quotient
1) A. L.:	Milzzielaufnahme:	14,1	14	0,99
	Szintigraphie:	14,1	14,2	1,01
2) K. H.:	Milzzielaufnahme:	12,1	11,5	0,95
	Coeliacographie:	12,2	9,8	0,8
3) J. N.:	Milzzielaufnahme:	11,3	9,9	0,88
	Coeliacographie:	11,3	10,7	0,94

Die Milzlänge differierte maximal um 1,7 cm; das liegt im Gesundenkollektiv, aus dem dieser Patient entstammt, etwas über der einfachen Standardabweichung der Milzlänge von 1,6 cm.

3. Da die Tiefe der Milz bis zu 2 cm variieren kann und die Milzgröße im Szintigramm von der Entfernung der Strahlenquelle zur Projektionsebene abhängt, sind eventuell geringe Vergrößerungsfehler zu verzeichnen (55).

4. Da die Wirbelsäule kein gerader Stab ist, sondern mehr oder weniger gebogen, ist auch keine absolut exakte anatomische Messung auf der Röntgenaufnahme zu erzielen.

5. Der Vergrößerungsfaktor für die verschiedenen Aufnahmen wurde jeweils für mitteldicke Personen bestimmt. Extreme wie Kachexie oder Adipositas wurden nicht berücksichtigt. Wie bereits erwähnt, besteht aber eine gewisse Abhängigkeit der Milzgröße von Körpergewicht und Körperoberfläche (22).

6. Bei stärkerer Splenomegalie ist die Beziehung zwischen röntgenologischem Längsdurchmesser und Volumen nicht mehr linear (2).

7. Nach Erregung (wie nach Adrenalingabe) zieht sich die Milz bis um ein Zehntel (1/10) zusammen (51). Der unterschiedliche Gemütszustand kann bei der Untersuchung nicht berücksichtigt werden.

8. Die Scans, bestimmt mit 99m-Tc-S-Kolloid, definieren nur die funktionelle Größe der Milz. Bei manchen Krankheiten entspricht die anatomische Größe der Norm, während die funktionelle reduziert ist (58).

9. Bei den Röntgenaufnahmen können Bewegungsunschärfe, geometrische Unschärfe (Halbschatten am Bildrand des Aufnahmeobjekts, die der Fokusgröße und dem Objektfilmabstand proportional sind), sowie Materialunschärfe (durch die Körnigkeit der Verstärkerfolien (0,2 - 0,5 mm (44)) und des Filmmaterials bedingt) als Fehlerquellen der Meßwerte dienen (31).

10. Da bei den verschiedenen Kategorien die Milzaufnahmen nicht in gleicher Respirationslage gemacht wurden, sondern teils in Inspiration, teils in Exspiration, liegen hier Fehlerquellen für die Gesamtstatistik.

D) Interpretation der Ergebnisse

Während die einzelnen Kategorien Szintigraphie, Coeliacographie und Zielaufnahme im Format 18/24 zu kleine Fallzahlen umfassen für eine statistische Aussage, trifft dies nicht für das Gesundenkollektiv der Milzzielaufnahme im Format 24/30 und die Gesamt-

kollektive zu.

Die Zielaufnahme im Format 24/30 bietet auf Grund der gleichen Methodik und ähnlicher Fallzahl exzellente Vergleichsmöglichkeiten mit Schindlers Resultaten (54), der Ausgangslage unserer Arbeit. 97 Patienten Schindlers stehen unsere 92 Patienten gegenüber. Unsere Milzlänge betrug 10,67 ± 1,67 mit Spannweite 14,2 und 7,1 cm. Schindler erbrachte Werte von 13,5 ± 1,6 cm mit 10 und 16,8 cm als Maximalvarianten. Unsere gemessene Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 betrug 13,64 ± 1,15 bei 16,7 und 11 cm als Randwerte. Schindlers Ergebnisse waren 16,5 ± 1,1 cm bei 14,3 und 19,6 als Extreme. Unsere Meßwerte waren absolut gesehen kleiner. Ursache hinsichtlich der Milzlänge kann darin liegen,daß bei Schindler alle Aufnahmen (100 %) als oberen Meßpunkt die Zwerchfellkontur hatten, während wir diese Methode nur bei 27,45 % der Aufnahmen anwandten und ansonsten die exakte Milzlänge bestimmten. Die Standardabweichungen sind aber bei beiden Arbeiten auffallend identisch. Unser Mittelwert für den Milz-Wirbelsäulen-Quotienten betrug 0,78 ± 0,115 bei der Spannweite 1 - 0,5. Schindlers Werte waren 0,82 ± 0,09 mit der normalen Maximallänge der Milz M + 2s = 1. Bei uns war die Standardabweichung etwas größer. Schindler hatte die Möglichkeit mittels einer weiteren Durchuntersuchung hoher "Quotienten-Patienten" einige dieser Patienten in sein Krankenkollektiv zu übernehmen. Diese Möglichkeit der Diagnoseüberprüfung war uns nicht gegeben. Dennoch entspricht unser oberer Normwert der normalen Milz mit 1,01 nahezu Schindlers Ergebnis. Die statistische Korrelationsanalyse ergab mit unserem r = 0,73 gegenüber Schindlers r = 0,4 eine signifikantere Abhängigkeit der Milzlänge von der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3.

Für die Gesamtstatistik an 163 "gesunden Patienten" erhielten wir ähnliche Ergebnisse. Während unsere obere Milzlänge in Übereinstimmung mit Sigels Werten (10,7 ± 1,7) (56) die Werte 13,8 (10,59 ± 1,6) annimmt, geben andere Autoren als obere Normgrenze Werte bis 16,6 und 17,3 an (2, 22, 33). Unsere durchschnittliche Normgrenze von 13,8 cm entspricht der mittleren Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 13,4 ± 1,37. Der mittlere Milz-Wirbelsäulen-Quotient 0,79 ± 0,2 erbrachte die obere Milzlänge M = 1,19. Die hohe Standardabweichung ist wiederum durch Ausreißer wie 0,43 bei extrem kleiner Milzlänge von 6,2 cm, also außerhalb der Norm, bedingt. Aber zwi-

schen Milzlänge und Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 ergab sich mit r = 0,67 eine stark signifikante Abhängigkeit beider Größen voneinander. Für das Krankenkollektiv erhielten wir den mittleren Milzwirbelsäulen-Quotient 1,01 ± 0,19,d.h. hier überragt im Durchschnitt die Milzlänge die Wirbelkörperhöhe Th11 - L3.

2.6. Zusammenfassung

An 213 Patienten der II. Medizinischen Universitätsklinik München wurde die Abhängigkeit der Milzlänge von der Höhe der Wirbelkörper Th12 - L3 beim Einzelnen überprüft. Sowohl die Gesamtstatistik, in die unter anderem Szintigraphie und die Coeliacographie eingehen, als auch die Statistik für die Milzzielaufnahme im Format 24/30 zeigen eine deutliche, signifikante Abhängigkeit der Milzlänge von der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3. Der Aufwand für die Milz-Szintigraphie oder die Coeliacographie für eine reine Größenbestimmung ist relativ groß. Die zeitlich, technisch, ökonomisch und hinsichtlich des Risikos röntgenologisch weniger aufwendige Methode der Milzzielaufnahme wird daher für eine Größenbestimmung der Milz angestrebt, da Larson, Anger und Fischer hinreichend gute Korrelationen zwischen den Methoden der Szintigraphie und Zielaufnahme beschrieben (33, 2, 16, 32). Außerdem zeigte Kempe, daß bei Aufnahmebedingungen wie Durchleuchtung von ca. 30 sek + Aufnahme, Format 18/24 oder 24/30, 70 kV und 250 mA in der Milzregion nur eine Strahlenbelastung von 50 - 80 mrad gemessen wird (29). Aus den oben angegebenen Normgrenzen der Milzlänge, gewonnen aus verschiedenen Kollektiven mit verschieden großen Patienten, läßt sich ersehen, daß eine absolute Normgrenze für das Individuum nicht aussagekräftig ist. Schindler brachte als Beispiel für die Unzulänglichkeit der Anwendung einer durchschnittlichen Normgröße folgendes (54):

Für den Patienten mit der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 = 14,3 cm würde die Milzlänge 19,3 cm mit einem Milzwirbelsäulen-Quotienten 1,35 nach seinen Angaben eine deutliche pathologische Milzvergrößerung bedeuten. Bei einem Patienten mit Th12 - L3 von 19,6 cm würde die Milzlänge noch im Normbereich liegen.

Bei unseren Untersuchungen mit der Milzzielaufnahme haben wir durch Ermittlung des Milzwirbelsäulen-Quotienten und dessen oberer Normgrenze 1,01 (für die Praxis 1) ein individuelles Maß für die Milzgröße bestätigt, das direkt aus dem Röntgennativbild ablesbar ist. Da die Erkrankungen der Milz nahezu alle mit Splenomegalie einhergehen, erfaßt der mittlere Quotient + 2s 95 % der normalen Milzlänge.

Überschreitet daher die Milzlänge das Maß der Wirbelkörperhöhe Th12 - L3, die als individuelle Normgrenze anzusehen ist, so liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Milzvergrößerung vor. Bei Nichterreichen der oberen Normgrenze ist ein pathologischer Befund jedoch nicht auszuschließen, wie man an einem Quotienten 0,59 des Krankenkollektivs sieht. Dies betont auch Schindler nochmals (54). Mittels dieser im Vergleich zur Wirbelkörperhöhe Th12 - L3 röntgenologischen individuellen Milzgrößenbeurteilung ist somit eine vorläufige Abschätzung über Befall der Milz, Stadium oder Schwere der Krankheit schnell getroffen und kann für Diagnosestellung und Therapiekontrolle verwendet werden.

MILZZIELAUFNAHME IM FORMAT 24/30 - GESUNDENKOLLEKTIV

I) Frauen

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - Lw3 (cm)	Milz (cm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar; b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
1	Agyelem Anna	31	Ulcus	13,8	8,3	a	0,6
2	Betz Gisela	55	Gastritis	14,4	8	a	0,56
3	Boschner Maria	61	Ulcus, Gallensteine	9,3	7,1	a	0,76
4	Burger Anna	75	Arthrose	11,5	8	a	0,7
5	Buse-Maurer Helga	47	Duodinitis, Steochondrose	15,2	12,6	a	0,82
6	Camelly Rosina	29	Ulcus	14,1	10,8	a	0,77
7	Deo Shantila	40	Struma	12,1	10	a	0,82
8	Ebner Erika	37	Struma	13,2	12,3	b	0,93
9	Foester Jolantha	57	Aorteninsuffizienz	13,8	9	b	0,65
10	Frass Magdalena	50	Nierensteine	13,3	8	a	0,6
11	Gebhardt Anna	46	Mitralklappenersatz	12,8	8,4	a	0,89
12	Grapenski Hanne	36	retrost. Struma	13,5	10,8	a	0,8
13	Hanf Antonie	43	Pankreatitis	13,1	10	a	0,76
14	Hofmann Hedwig	65	Nierensteine	11,3	10,8	a	0,95
15	Hoheisl Maria	56	Osteoporose	12,4	6,2	a	0,5
16	Heindl Anna	81	Struma, Herzinsuffizienz	13,7	9,9	a	0,72
17	Habrich Adelheid	59	Ulcus	12,8	9,6	a	0,75
18	Köpnick Margot	49	Hypertonie	12,8	10,6	a	0,83

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - Lw3 (cm)	Milz (cm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar; b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
19	Karl Berta	69	Hyperthyreose	13,8	12	a	0,86
20	Langhans Maria	50	Lungenembolie	14,7	11,6	a	0,79
21	Micke Irmgard	50	Enterocolitis	14,7	10,9	a	0,74
22	Rottmüller Anni	56	Ulcus	14,3	10	a	0,7
23	Schwab Anneliese	49	Nierensteine	12,9	11,5	a	0,89
24	Sredel Josepha	55	Gallensteine	13,6	12,4	a	0,91
25	Stephinger Magda	56	chron. Pyelonephritis	13,5	10,9	a	0,8
26	Söldner Anna	37	Aortenklappenersatz	13,7	13,3	b	0,97
27	Spyra Maria	60	Milchgangscarcinom	12,9	9,2	b	0,71
28	Scheibeck Roswitha	33	Ascariasis	13,3	11,3	b	0,83
29	Sailer Maria	51	?	13,5	11,3	a	0,83
30	Schneider Maria	33	Basaliom	13,7	10,3	a	0,75
31	Teschner Melanie	71	Struma nodosa	12,4	10	a	0,8
32	Tiefenbacher Emma	64	Periarthritis	13,8	13,3	b	0,96
33	Ulrich-Kewer Anna	62	Mitralstenose	12,5	10,7	a	0,85
34	Weber Elfriede	69	Osteochondrose	12,9	9,6	a	0,74
35	Würflein Franziska	51	Mitralvitium	14	10	b	0,71
36	Windisch Gabi	55	Gallensteine	13,5	10,3	a	0,76
37	X	--	-	13,5	9,1	a	0,67
38	Y	--	-	13,8	12,7	a	0,92
39	Lentrodt Helga	38	Kopfschmerzen	13,7	10,3	a	0,75
40	Z	--	-	14,6	9,1	a	0,62
41	Weikl Anna	63	Hyperthyreose	13,7	12,9	b	0,94
42	Stuebinger Kreszenz	74	retrostern. Struma	11,3	7,8	b	0,69

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - Lw3 (cm)	Milz (qm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar; b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
43	Michl Anni	44	Erisipeloid	13,5	10,8	a	0,8
44	Sepperl Josepha	73	Lungenembolie	12,6	7	b	0,55
45	Heinrich Katharina	63	Pleuritis	12,7	11,2	a	0,88
II) Männer							
46	Amann Helmuth	44	cholest. Ikterus	14,8	10,2	a	0,68
47	Avlonitis Dimitrios	64	Pankreatitis	14,7	8,2	a	0,56
48	Bartel Heinz	26	Pankreatitis	13,3	11,1	a	0,83
49	Baumann Martin	34	Pericarditis	14,6	14,2	b	0,97
50	Böhm Josef	47	?	12,4	8,7	a	0,7
51	Flierl Ernst	44	Enteritis	16,3	9,2	a	0,56
52	Friedel Adolf	62	Ulcus, Osteochondrose	15,5	13,3	a	0,85
53	Frühauf Albert	28	follikuläre Neoplasie der Schilddrüse	13,6	13	a	0,95
54	Godelewicz Jakob	56	Occipitalneuralgie	13,8	10,7	b	0,78
55	Gröpl Erhard	48	Hiatushernie	14,5	9,6	b	0,66
56	Grünthaler Manfred	63	?	12,9	10,7	a	0,82
57	Goettgens Karl	48	Nierensteine	16	11,2	b	0,7
58	Hausmann Rainer	34	Lungenembolie	14	8,3	a	0,59
59	Heidebach Hans-Peter	31	Gallensteine	13,3	13,4	a	1

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - Lw3 (cm)	Milz (çm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar; b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
60	Heurich Rudolf	37	Ulcus	14	7,1	a	0,5
61	Hermann Georg	68	Adenoca des Magens	13,3	12,9	a	0,96
62	Holt Andreas	21	Appendicitis	14,2	10	a	0,7
63	Huber Sigmund	49	Pankreatitis	12,8	7,7	a	0,6
64	Jauncke Rudolf	62	?	13,9	13,2	a	0,94
65	Kellerer Michael	54	?	16,7	11,8	a	0,7
66	Kirchhammer Hellmuth	52	Nierencyste	14,7	11,8	b	0,8
67	Krebs Herbert	64	Spondylchondrose retrostern. Struma	13,3	11,2	a	0,84
68	Kabdebo Denis	47	pyelonephritische Schrumpfniere; Hinterwandinfarkt	13,8	12,3	b	0,89
69	Mikilia Max	54	?	12,9	11,6	a	0,89
70	Moritz Henry	59	?	15,1	12	b	0,79
71	Nagel Wolfram	35	Ulcus	13,1	11,9	a	0,9
72	Neubauer Erwin	41	M. Bechterew	13,5	12,6	a	0,93
73	Prussog Erich	46	Pneumonie	13,5	11,3	a	0,83
74	Poth Adam	36	Alkoholabusus	13,5	10,8	a	0,8
75	Rehm Andreas	56	unbekannter Tumor Knochenmetastasen	14,2	10,3	a	0,72
76	Rödler Hermann	49	Herzinfarkt	12,6	10,5	b	0,83
77	Rosenacker Martin	50	Aortenvitium	14,5	13	a	0,89
78	Schäfer Moritz	62	Mitralinsuffizienz	13,7	10,5	b	0,76
79	Schneider Gerhard	36	Ulcus	14,7	11,3	a	0,77
80	Song Jin	38	Pyelonephritis	11	9	a	0,8

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - Lw3 (cm)	Milz (cm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar; b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
81	Strahlberger Johann	36	chron. Pankreatitis	16,3	11,6	a	0,71
82	Strobel Wolf	27	Appendicitis	14,3	12,5	a	0,87
83	Schäfer Wilhelm	74	Silikose, Gastritis	13,8	10	a	0,72
84	Tafertshofer Wilhelm	41	Aortenklappenersatz	12,2	11,6	b	0,96
85	Trögel Max	59	Asthma bronchiale	15	11,4	b	0,76
86	Urmann Franz	39	Pankreascyste	12,9	12,9	a	1,0
87	Welzel Georg	39	chron. Pankreatitis	15,4	10,1	b	0,66
88	Vasiliadis	79	Ösophagusdivertikel	14,7	11,5	a	0,78
89	Roemer Richard	68	Prostatahypertrophie	12,7	8,9	a	0,7
90	Bruitscher Walter	44	Gallensteine	13,7	10	a	0,72
91	Eggert Otto	44	Mitralklappenersatz	14,7	11,8	a	0,8
92	Wolfrum Erich	71	Nierensteine	13,7	11,9	a	0,86

COELIAKOGRAPHIE-GESUNDENKOLLEKTIV

I. Frauen

Nr.	Name	Alter	Angio-grafin-menge in ml	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Milz (cm)	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
1	Königl Maria	54	140	Herzinsuffizienz	11,9	8,7	0,73
2	Nestler Johanne	56	160	Subileus	11,3	10,7	0,94
3	Rieschnik Frieda	74	100	Colontumor	10,9	9	0,82
4	Ritter Gertrud	48	70	Pankreaskopfcarcinom	11,5	8,8	0,76

II. Männer

5	Haberl Kurt	36	130	Pankreaskopftumor	12,2	9,8	0,8
6	Hecht Franz	45	80	chron. Pankreatitis	11,5	9,9	0,86
7	Hoffmann Siegfried	37	130	Gastrinom	10,9	9	0,82
8	Kempe Rudolf	66	220	Leberschaden	12,4	10,8	0,87
9	Kirchhammer Hellmuth	52	150	Hypertonie	12,3	10,2	0,83
10	Leschnik Georg	59	250	Pankreaskopfcarcinom Verschlußikterus	11,3	11,2	0,99
11	Meier Ottmar	48	110	Zollinger-Ellison-Syndrom	12,1	11,3	0,93
12	Oberleitner Walter	36	90	?	12	10,9	0,9
13	Rauscher Edmund	67	100	Pankreascyste	12,3	9,6	0,78
14	Rösner Fritz	65	240	?	10	9,3	0,93
15	Sagerer Franz	63	?	Pankreatitis	12	10,1	0,84
16	Schmaldienst Johann	36	100	Zollinger-Ellison-Syndrom	10,7	11,2	1,04

Nr.	Name	Alter	Angio-grafin-menge in ml	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Milz (cm)	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
17	Stockhammer Max	65	140	Niereninsuffizienz	10,7	8,9	0,83
18	Vodermaier Engelbert	41	75	Pankreatitis, Pleuraerguß	10,9	11,9	1,09
19	Wild Engelbert	68	200	Niereninsuffizienz, Bronchialcarcinom	11,1	10,8	0,97
20	Tassone Francesco	46	?	Pankreascarcinom	11,1	10,2	0,91

SZINTIGRAPHIE-GESUNDENKOLLEKTIV

I. Frauen

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Dosis (mCi)	Scange-schwin-digkeit	Bild-qualität (I.D.)	Th12 - L3 (cm)	Art der Aufnahme	Milz (cm)	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
1	Guthry Ingrid	62	Pankreaskopfcarcinom	2	150	1200	13,2	a	12	0,91
2	Eisl Frieda	41	Cholestase	1,6	180	4200	14,3	b	11,7	0,82
3	Pachtner Luise	65	M. Paget	1,9	180	3800	13	c	11	0,85
4	Schinner Rosa	43	Hypophysentumor	1,6	150	2000	12,7	g	12,7	1
5	Pfaffl Maria	69	Pankreastumor	2	180	2200	13,9	d	8,3	0,6
II. Männer										
6	Bayer Erwin	40	Melanoblastom	2	180	4600	14,4	a	9,5	0,63
7	Haberl Kurt	36	Pankreaskopftumor	2	130	1400	12,1	e	11,5	0,95
8	Eberl Johann	51	Hypertonus	1,9	140	1600	14,8	a	12	0,81
9	Hasselmann Kurt	74	Magencarcinom	1,9	180	2800	15,3	a	10,9	0,71
10	Gossmann Werner	43	chron. Pankreatitis	1,9	150	2000	15,1	d	10,5	0,7
11	Moritz Henry	59	?	1,8	150	2000	15,7	a	13,5	0,86
12	Mühlberger Johann	59	Diabetes	1,6	150	2000	14,4	a	6,2	0,43
13	Rager Rolf	59	Pankreatitis	1,7	160	2000	14,3	a	9,7	0,68
14	Riefler Gerhard	35	Pankreatitis	1,8	180	2800	15,1	a	14,1	0,93
15	Steiner Georg	40	Cholelithiasis, Pankreatitis	2	120	1900	15,1	d	11,6	0,77
16	Schleicher Georg	43	Niereninsuffizienz	1,9	150	2600	14,1	a	8	0,57
17	Sixt Otto	42	Mitralvitium	2	180	2200	15,2	a	14,2	0,93
18	Wiedeburg Robert	66	?	2	300	9000	16,1	a	12,5	0,78

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Dosis (mCi)	Scange-schwin-digkeit	Bild-quali-tät (I.D.)	Th12-L3 (cm)	Art der Aufnah-me	Milz (cm)	Milz-Wirbel-säulen-Quotient
19	Schläger Rudolf	67	Pankreascarcinom	2	140	2000	15	c	12	0,8
20	Wild Engelbert	68	chron. Niereninsuffizienz	2	190	4000	11,1	f	10,8	0,97
21	Tassone Francesco	46	chron. Pankreatitis	2,1	180	2500	11,1	e	11	0,99

Art der Aufnahmen:

a Renovasographie
b Abdomenleeraufnahme
c Wirbelsäulenaufnahme
d Galle i.v.
e Truncus coeliacus
f Magenaufnahme
g Colonaufnahme

ZIELAUFNAHME IM FORMAT 18/24-GESUNDENKOLLEKTIV

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Art der Aufnahme	Milz (cm)	a) Milzpol beidseitig abgrenzbar b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
I. Frauen								
1	Byar Hayrige	24	Pneumonie	12,1	b	10,1	a	0,83
2	Bender Eva	25	Nierensteine	14,1	a	9,9	b	0,7
3	Bräu Rosita	80	Herzinsuffizienz	14	b	9,9	a	0,71
4	Ecker Rosemarie	33	Gallensteine	14,5	a	13,7	a	0,94
5	Fußeder Maria	70	Ulcus	13.4	b	9,9	a	0,74
6	Gassner Babette	77	?	12,9	a	11	a	0,85
7	Guilitsch Gisela	41	?	15	e	11,2	a	0,75
8	Kreuzig Erna	48	Oberbauchbeschwerden	12,6	a	9,7	b	0,77
9	Lux Irmgard	44	M. Biermer	13	a	10,2	a	0,78
10	Nestler Johanna	56	Subileus	11,3	a	9,9	a	0,88
11	Stefanutti Elisabeth	39	Anorexia nervosa	13,8	c	8,4	b	0,61
12	Stepp Maria	73	Spondylchondrose	12,3	a	10	a	0,81
II. Männer								
13	Brochert Wolfgang	44	Herzinsuffizienz	15,6	b	11	b	0,71
14	Biondo Guiseppe	20	Gallensteine	11,4	b	8,9	a	0,78
15	Dietrich Rupert	69	Herpes Zoster	13,6	d	11,4	b	0,84
16	Fuchs Josef	61	Nierenschaden	13,5	d	9,8	a	0,73
17	Bingießer Adolf	39	Refluxösophagitis	14	b	12,4	a	0,89
18	Haberl Kurt	36	Pankreaskopftumor	12,1	b	11,5	a	0,95

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Art der Aufnahme	Milz (cm)	a) Milzpol beidseitig abgrenzbar b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
19	Hiering Andreas	48	Pleuraempyem	14	a	11,7	a	0,84
20	Schwab Rosso	76	Photodermatose	12,5	a	9,8	a	0,78
21	Müller Jakob	52	Nierensteine	13,6	b	9,9	a	0,73
22	Schuhmann Franz	49	Pankreascarcinom	12,5	e	8,7	a	0,7
23	Zöllner Alfons	49	Pankreatitis	14,3	a	9,3	a	0,65
24	Ochsmann Franz	35	Hyperuricämie	13,8	a	9,4	b	0,68
25	Schleibinger Ludwig	61	Subileus	14,1	a	11,9	b	0,84
26	Riggemann Meinrad	72	Diabetes	15,5	a	9,7	a	0,63
27	Sewitschka Adolf	20	M. Bechterew	14,1	a	11,9	a	0,85
28	Ulrich Franz	32	chron. Pankreatitis	15	a	11,7	a	0,78
29	Söllens Rudolf	48	Gallensteine	14,6	d	9,3	a	0,64
30	Riedl Josef	73	Diabetes	14,4	b	10,6	b	0,74

Art der Aufnahme:

a Renovasographie
b Abdomenleeraufnahme
c Wirbelsäulenaufnahme
d Galle i. v.
e Truncus coeliacus
f Magenaufnahme
g Colonaufnahme

MILZZIELAUFNAHME IM FORMAT 24/30-KRANKENKOLLEKTIV

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Milz (cm)	a) Milz beidseitig abgrenzbar b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
I. Frauen							
1	Freymadl Brigitte	42	Lebercirrhose	14,2	12,8	b	0,9
2	Müller Ursula	34	M. Hodgkin IV	13,8	9,1	b	0,66
3	V	--	-	13	13,3	b	1,02
4	W	--	-	11,9	12,5	b	1,05
5	Klostermeier Maria	56	Hepatitis	11	12,9	a	1,17
II. Männer							
6	Bleibnichtlang Fritz	66	Plasmacytom	14,6	12,9	a	0,88
7	Winter Michael	33	M. Hodgkin	12,9	11,7	b	0,9
8	Wunder Eduard	38	Hepatosplenomegalie	14,8	17,1	a	1,16
9	Lindthaler Alfons	56	megacaryocytäre Myelose	14,1	14,1	a	1
10	Walcher Georg	70	chron.-lymphatische Leukämie	12,6	9,6	a	0,88

COELIACOGRAPHIE - KRANKENKOLLEKTIV

Nr.	Name	Alter	Angiografin-menge in ml	Diagnose	Th12 - L3 (cm)	Milz (cm)	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
I. Frauen							
1	Gasteiger Elise	69	140	Leberzirrhose	10,9	10,7	0,98
2	Mahl Hedwig	28	150	Hämatom an der Pfort-aderwurzel	10,6	11,1	1,04
3	Müller Marianne	51	140	Lebermetastasen eines Pankreascarcinoms	11,8	14,7	1,24
4	Putz Lieselotte	53	150	Pneumonie	10,9	12,5	1,14
II. Männer							
5	Conrad Eugen	72	280	Pneumonie	11,7	12,2	1,04
6	Fratton Eduard	52	230	Ösophagusvarizzen	11,9	12,4	1,04
7	Klugbauer Georg	51	150	Pancytopenie, Hepatosplenomegalie	12,2	13,7	1,12
8	Lampl Ferdinand	69	170	hämolytische Anämie, Leberzirrhose	11,1	10,2	0,91
9	Raithmeier Adalbert	60	90	extrahepat. Verschluß-ikterus	10	10,9	1,09
10	Schürmann Heinz	51	180	Leberzirrhose	11,3	14,8	1,3
11	Waldmann Gottfried	73	210	Sepsis	11,4	13	1,14

SZINTIGRAPHIE-KRANKENKOLLEKTIV

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Dosis (mCi)	Scange-schwin-digkeit	Bild-qualität (I.D.)	Th12 - L 3 (cm)	Art der Aufnahme	Milz (cm)	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
I. Frauen										
1	Hackl Maria	74	Polycythaemia vera	1,8	180	6200	12,8	c	12,4	0,97
2	Weis Maria	55	Lebercirrhose	1,8	180	2200	11,4	f	18,5	1,62
3	Senel Ayse	46	M.Werlhof	2	160	1500	13,9	b	14	1,01
II. Männer										
4	Burghardt Johann	71	Rechtsherzinsuffizienz	1,9	120	1200	12	f	12	1
5	Dannehl Karl	54	M. Hodgkin I.	1,9	120	600	12	a	11,5	0,96
6	Fratton Eduard	52	Ösophagusvarizzen	1,8	160	2000	12	e	13	1,08
7	Leikam Albert	61	Hepatosplenomegalie	1,8	130	1000	16,3	a	16,9	1,04
8	Lindthaler Alfons	56	megakaryocytäre Myelose	2	150	2000	14,1	d	14,2	1,01
9	Michel Hans-Dieter	38	Endocarditis	1,9	180	2200	14,3	a	22	1,54
10	Lacknit Ernst	48	Endocarditis	2	180	4200	15	a	14	0,93
11	Stadelhammer Franz	69	chron. Lymphadenose	1,7	140	2500	13,3	a	12,4	0,93
12	Türkmen Keitung	26	M. Hodgkin III	2	180	3500	14,5	b	12,2	0,84
13	Raithmeier Adalbert	60	mech. Ikterus, Leberschaden	1,8	180	4000	10	e	11,8	1,12
14	Schneider Felix	62	Leberzirrhose	1,7	180	3200	15,4	a	19,5	1,27

ZIELAUFNAHME IM FORMAT 18/24-KRANKENKOLLEKTIV

Nr.	Name	Alter	Diagnose	Th 12 - L 3 (cm)	Art der Aufnahme	Milz (cm)	a) Milzpol beidseitig abgrenzbar b) nur unterer Milzpol sichtbar	Milz-Wirbelsäulen-Quotient
I. Frauen								
1	Dümler Rosemarie	34	Leberzirrhose	12,5	f	9,5	a	0,76
2	Hilpert Berta	68	Lymphadenose	12,5	b	9,9	a	0,79
3	Marcovic Maria	32	chron. Bronchitis	12,5	a	13,7	a	1,1
4	Schweingruber Maria	65	Leberzirrhose	12,1	f	12,4	a	1,02
5	Zenker Barbara	69	Leberzirrhose	14	c	12,1	a	0,86
6	Walter Gertraud	51	Leberzirrhose	14	a	13	a	0,93
II. Männer								
7	Lohr Franz	52	Leberzirrhose	13,5	b	14,5	b	1,07
8	Mühlbauer Rudolf	22	Polyglobulie	15	a	12,1	a	0,81
9	Lindthaler Alfons	56	Myelose	14,1	f	14	a	0,99
10	Ripli Stefan	45	Milzvenenthrombose	16,6	b	14,5	a	0,87
11	Siesch Gerhard	27	M. Hodgkin	13,8	b	12,4	b	0,89
12	Giviang Josef	?	Malaria	14,2	b	10,8	a	0,73
13	Ertl Franz	62	M. Boeck	15,8	b	10,9	a	0,69
14	Dannehl Karl	54	M. Hodgkin	12	a	11,5	a	0,96
15	Hasler Kurt	45	Polycythaemia	13,1	b	7,7	a	0,59

Referenzen

(1) Allgöwer, M. — Allgemeine und spezielle Chirurgie, Springer Verlag, Berlin 1973, 2. Auflage, S. 301

(2) Anger, K., P. Gelinsky und K. Lagemann — Röntgenologische und szintigraphische Milzgrößenbestimmung Radiologe Bd. 16, H. 4, S. 135 (1976)

(3) Anschütz, F. — Die körperliche Untersuchung Springer Verlag, Berlin, 1975, S. 140

(4) Atlas der Szintigraphie, Verlag Walter de Gruyter, Berlin, 1970, S. 1 ff.

(5) Bachmann, D. — Angiographie der Milz Internist Bd. 8, H. 10, S. 371 (1967)

(6) Blendis, L. M., R. Williams und L. Kreel — Radiological determination of spleen size Gut Bd. 10, S. 433 (1969)

(7) Bosniak, M., W. Byck — nach M. Haertel in Wandring spleen diagnosed preoperatively by intravenous aortography, Amer. J. of Roentgenology, Bd. 84, S. 898 (1960)

(8) Burghard, A., D. Keiser und E. Böttger — Milzruptur im Szintigramm Fortschr. auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen Bd. 118, H. 1, S. 64 (1973)

(9) Brogdon, B. G., N. E. Crow — Observations on the normal spleen Radiology Bd. 72, S. 312 (1959)

(10) Chiles, J. T., R. A. Mintzer, P. B. Hoffer und A. Gottschalk — Splenic motility and its effects on estimates of splenic mass Radiology, Bd. 114, H. 2, S. 407 (1975)

(11) De Land, F. H. — Normal spleen size, Radiology, Bd. 97, S. 582 (1970)

(12) Düx, A. — Milz, Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd. 5, Thieme Verlag, Stuttgart, 1965, S. 453 ff.

(13) Early, P. — Spleen, Textbook of nuclear medicine of technology, Verlag c. v. Mosby company, New York, 1969, S. 299 ff.

(14) Feine, U. — Szintigraphische Diagnostik von Milzerkrankungen
Radiologe Bd. 16, H. 4, S. 128 (1976)

(15) Fichart, T. — Milzuntersuchungen mit Retropneumographie und Splenovenographie
Med. Klinik, Bd. 51, H. 16, S. 683 (1956)

(16) Fischer, J., R. Wolf — Die quantitative Abschätzung der Milzgröße mit Hilfe der Szintigraphie, Deutsche med. Wochenschrift Bd. 88, S. 1430 (1963)

(17) Fischer, J., R. Wolf und H. Gamm — Die Milzszintigraphie
Deutsch. Ärzteblatt, H. 7, S. 401, (1973)

(18) Fischer, J., G. Severin und R. Wolf — Die Stellung der Szintigraphie im Rahmen der radiologischen Milzdiagnostik
Acta radiologica diagnostica, Bd. 3, S. 278 (1965)

(19) Fischer, J. — Die Milzszintigraphie
Radiologe, Bd. 5, H. 10, S. 373 (1965)

(20) Frick, H., D. Stark — Retitorium anatonicum Thieme Verlag, Stuttgart 1972, S. 283 f.

(21) Documenta Geigy, — Wissenschaftliche Tabellen Verlag Geigy Pharmaceutika, Wehr, 1968

(22) Gelinsky, P., K. Lagemann — Die röntgenologische Dokumentation der normalen und vergrößerten Milz Röntgenblätter, Bd. 24, S. 298 (1971)

(23) Haertel, M., H. R. Beusch — Die angiographische Normalanatomie der Milz, Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin, Bd. 120, H. 6, S. 653 (1974)

(24) Harper, P. V., K. A. Lathrop und P. Richards — 99m-Tc as a radiocolloid J. Nucl. Med. Bd. 5, S. 382 (1964)

(25) Harper, P. V., K. A. Lathrop, F. Jiminez, R. Fink und A. Gottschalk — Tc-99m as a scanning agent Radiology Bd. 85, S. 101 (1965)

(26) Hegglin, R., G. Keiser — Differentialdiagnosen innerer Krankheiten Thieme-Verlag, Stuttgart, 1975, S. 459 ff.

(27) Holldack, K. — Lehrbuch der Auskultation und Perkussion Thieme-Verlag, Stuttgart, 1974, S. 132 ff.

(28) Holzbach, R. T., R. E. Clark und R. A. Shipley
In Evaluation of spleen size by radioactive scanning
J. Lab. Clin. Med. Bd. 60, S. 902 (1962)

(29) Kempe, D.
Zur röntgenologischen Beurteilung der Milzgröße, Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen- und der Nuclearmedizin
Bd. 120, H. 6, S. 658 (1974)

(30) Kreel, L., S. Mindel
The radiographic position of the spleen
Brit. J. Radiol. Bd. 42, S. 830 (1969)

(31) Kursus der Radiologie und des Strahlenschutzes,
Herausg. radiologisches Zentrum der Universität Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin, 1972, S. 86 ff.

(32) Lagemann, K., P. Gelinsky
Die röntgenologische Milzgrößenbestimmung an Hand einer Milzübersichtsaufnahme
Leber - Magen - Darm, Bd. 1, H. 2, S. 86 (1971)

(33) Larsen, S. M., S. H. Tuell, K. D. Moores und W. B. Nelp
Dimensions of the normal spleen scan and prediction of spleen weight
J. Nucl. Med. Bd. 12, H. 3, S. 123 (1971)

(34) Leonhardt, H.
Histologie und Cytologie des Menschen
Thieme-Verlag, Stuttgart, 1971, S. 128 ff.

(35) Lexikon der radiologischen Technik der Medizin.
Herausg. W. Angerstein, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1971

(36) Lissner, J., O. Hug
Münchner Radiologiescriptum zum Gegenstandskatalog II
Herausgeber J. Lissner, Universität München, S. 1 ff. (1975)

(37) Meyer, W., P. Solth
Organgewichte in den höheren Altersstufen in ihrer Beziehung zum Alter und Körpergewicht
Virchow Archiv Path. Anat. Bd. 337, S. 17 (1963)

(38) Myers, J., R. Segal
Weight of the spleen
Arch. Pathol. Bd. 98, S. 33 (1974)

(39) Overzier, C.
Systematik der inneren Medizin
Thieme-Verlag,Stuttgart, 1975, S. 38 f.

(40) Parker, J. P., L. R. Bennett
Effect of water ingestion on spleen size as determined by radio isotope scan
Acta radiol. Bd. 11, S. 385 (1971)

(41) Petasnick, J. P., A. Gottschalk
Spleen scintiphotography with tc-99m-sulfur colloid with the gammaray scintillation camera
J. Nucl. Med. Bd. 7, S. 733 (1966)

(42) Pfisterer, H., K. W. Frey, N. Tortougton und W. Stiel
Die Milzszintigraphie und ihre klinische Bedeutung
Med. Klin. Bd. 60, S. 661 (1965)

(43) Porkieser, H.
Angiographie der abdominellen Organe
Ergebnisse der med. Radiologie, Herausg. R. Glanner, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1972, S. 2 ff.

(44) Poppe, H. — Aortegraphie, Technik der Röntgendiagnostik, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1966

(45) Prêvot, R., M. A. Lassrich — Rötgendiagnostik des Magen-Darm-Kanals Thieme-Verlag, Stuttgart, 1959, S. 1 ff.

(46) Pschyrembel, W. — Klinisches Wörterbuch Verlag Walter de Gruyter, Berlin, 1972, S. 251, 1. Aufl.

(47) Rao, R. — Normal weights of human organs Radiology Bd. 102, S. 337 (1972)

(48) Riemenschneider, P. A., J. P. Whalen — The relative accuracy of estimation of enlargement of the liver and spleen by radiologic and clinical methods Amer. J. of Roentgenology, Bd. 94, S. 462 (1965)

(49) Roberts, J. G., M. L. Wisbey, R. G. Newcombe, M. Baum und K. G. Leach — Prediction of human spleen size by computer analysis of splenic scintigrams Brit. J. of Radiology Bd. 49, H. 578, S. 151 (1976)

(50) Rollo, F. D., F. H. De Land — The determination of spleen mass from radionuclide images Radiology Bd. 97, S. 583 (1970)

(51) Rösch, J. — Röntgendiagnostik der Milz Handbuch der medizinischen Radiologie, Bd. 12, H. 2, Herausg. D. Olson; Springer-Verlag, Berlin, 1973, S. 187 ff.

(52) Rösch, J. — Roentgenologic possibilities in spleen diagnosis.
Amer. J. Roentgenol. Bd. 94, S. 453 (1965)

(53) Schettler, G. — Innere Medizin
Thieme-Verlag, Stuttgart, 1972, S. 36, 372 ff., II. S. 195, 359

(54) Schindler, G., F. Longin und M. Helmschrott — Die individuelle obere Normgröße der Milz im Röntgennativbild
Radiologe, Bd. 16, H. 4, S. 166 (1976)

(55) Schober, B. — Splenic displacement and changes of splenic size
J. Nucl. Med. Bd. 13, S. 951 (1972)

(56) Sigel, R. M., D.V. Becker und J. R. Hurley — Evaluation of spleen size during routine liver imaging with 99m-Tc on the scintillation camera
G. Nucl. Med. Bd. 11, H. 11, S. 689 (1970)

(57) Spencer, R. P. — Estimation of functional size of the spleen
J. Nucl. Med. Bd. 11, S. 616 (1970)

(58) Spencer, R. P. — Relationship of surface area on roentgenogramms and radioisotopic scans to organ volume
J. Nucl. Med. Bd. 8, S. 785 (1967)

(59) Waldeyer, A. — Anatomie des Menschen
Verlag Walter de Gruyter, Berlin, 1969, S. 202 ff.

(60) Whitley, J. E., C. Douglas Maynard und A. L. Rhyne — Computer approach to the prediction of spleen weight from routine films
Radiology Bd. 86, S. 73 (1966)

(61) Winkelmann, J. W., H. N. Wagner, J. G. McAfee und J. M. Mozley
Visularization of the spleen in man by radioisotope scanning
Radiology Bd. 75, S. 465 (1960)

(62) Wolf, R.
Die Szintigraphie
Radiologe, Bd. 5, H. 10, S. 345 (1965)

(63) Wyman, A. C.
nach M. Haertel in: traumatic rupture of the spleen
Amer. J. Roent. Bd. 72, S. 51 (1954)

(64) Sachs, L.
Angewandte Statistik
Springer-Verlag, Berlin, 1973

(65) Überla, K.
Biomathematik
Institut für med. Informationsverarbeitung, Statistik und Biomathematik der Universität München, 1974

(66) Clauss, G.
Grundlagen der Statistik
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin, 1970

(67) Le Page
nach K. Lagemann in:
La roentgénescopie et la roentgenegraphie de la rate
Thèse de Paris, Orléans, 1912

(68) Löffler, G.
nach K. Lagemann in:
Leber und Milz im Röntgenbild
Münch. med. Wochenschrift, Bd. 61, S. 763 (1914)

(69) Henszelmann, A.
nach K. Lagemann in:
Die Röntgendiagnostik der Milz
Wien. Klin. Wochenschrift Bd. 31, S. 915 (1918)

(70) Oka, M.
nach K. Lagemann in:
Eine neue Methode zur röntgenologischen Darstellung der Milz (Lienegraphie)
Fortschr. Röntgenstr. Bd. 40, S. 497 (1929)

(71) Radt, P.
nach H. Aito in:
Eine Methode zur röntgenologischen Kontrastdarstellung von Milz und Leber
Klin. Wochenschrift Bd. 8, S. 2128 (1929)

(72) Dell, J. M., H. F. Klinefelter
nach J. Rösch in:
Roentgenstudies of the spleen.
Amer. J. med. Sci. Bd. 211, S. 437 (1946)

(73) Kröger, W., R. Reincke und J.Günther
Determination of shape and size of the spleen using simple radiographic methods
Zeitschrift für ärztl. Fortbildung Bd. 66, S. 615 (1972)

(74) Goetze, O.
nach K. Lagemann in:
Die Röntgendiagnostik bei gasgefüllter Bauchhöhle
Münch. med. Wochenschrift, Bd. 65, S. 1275 (1918)

(75) Meyer-Betz, F.
nach K. Lagemann in:
Methode und klinische Bedeutung der Darstellung der Leber im Röntgenbild
Münch. med. Wochenschr. Bd. 61, S. 810 (1914)

(76) Aito, H.
The estimation of the size of the spleen by radiological methods (radiographic, gamma-imaging, ultraschall)
Annual. clinical research Bd. 6 Suppl.15, S. 1 (1973)

(77) Dumont, A. E., A. Martelli
nach H. Aito in:
X-ray opacification of hepatic lymph nodes following intravenous injection of tantalum dust
Lymphology, Bd. 2, S. 91 (1969)

(78) Beckermann, F., C. Popken
nach H. Aito in:
Kontrastdarstellung der Leber und Milz im Röntgenbild mit Jodsolen
Fortschr. Röntgenstr. Bd. 58, S. 519 (1938)

(79) Fischer, H. W.
nach J. G. Roberts in:
Colloidal stamm oxide-Animal studies on a new hepatolienographic agent
Radiology Bd. 68, S. 488 (1957)

(80) Wagner, H. N., J. G. McAgee und J. M. Mozley
nach H. Aito in:
Medical radioisotopic scanning
J. Amer. med. Ass. Bd. 174, S. 162 (1960)

(81) Fischer, J., R. Wolf und A. Leon
in:
Technetium-99m as a label for erythrocytes
J. nucl. Med. Bd. 8, S. 229 (1967)

(82) Scandellari, C., G. Ferlin und A. Vianello — nach H. Aito in: Scintigraphia splenica-valutazione delle techniche di esame in rapporto al Sue imprego clinico Acta isotop. Bd. 9, S. 45 (1968)

(83) Nacheo, N., A. Vassilev — nach H. Aito in: A study of the spleen volume in dogs by means of labelled 32-P-Erythrocytes Dokl.bolg. Acad. Nauk. Bd. 22, S. 827 (1969)

(84) Manduca, A., S. Gentile, M. De Gaetane und R. Torella — nach H. Aito in: Valutazione scintigraphica della splene contrazione adrenalimica nello studio delle splenomegalie Rass. int. Clin. Ter. Bd. 50, S. 1325 (1970)

(85) Ismäki, H., O. Koivisto und K. Kivimitty — nach H. Aito in: Splenomegaly in rheumatoid arthritis Acta rheum. scand. Bd. 17, S. 23 (1971)

(86) Williams, E. D., H. J. Glass — nach H. Aito in: The measurement of splenic red cell volume Brit. J. Radiol. Bd. 44, S. 403 (1971)

(87) Samuels, L. D.

nach H. Aito in:
Estimation of Spleen weight from posterior radioisotope scans
J. Canad. Ass. Radiol. Bd. 20, S. 192 (1969)

(88) Krumbhaar, E. B., S. W. Lippincott

nach H. Aito in:
The postmortem weight of the normal human spleen at different ages
Amer. J. med. Sci. Bd. 197, S. 344 (1939)

Nach Abschluß meiner Arbeit möchte ich meinem Doktorvater, Dr. J. Klemm, dem leitenden Arzt der Röntgenabteilung der II. Med. Universitätsklinik herzlich für Überlassung dieser Arbeit, sowie für seine stete Unterstützung danken.

Gleichfalls gebührt Dank dem gesamten Personal der Radiologie, durch dessen Hilfe diese Arbeit erst möglich war.

Schließlich möchte ich Frau Haag als Fotografin und Herrn Bestler als Graphiker meinen Dank für ihre Mithilfe aussprechen.

Lebenslauf

Ich wurde am 20. 11. 1952 als einzige Tochter des Oberstveterinärs Dr. Emil Meller (gest. 1961) und seiner Ehefrau Betty, geb. Bingold in Traunstein/Obb. geboren.

Von 1959 bis 1963 besuchte ich die dortige Volksschule. 1963 wurde ich in das staatliche Mädchengymnasium in Traunstein aufgenommen und bestand dort im Juni 1972 das Abitur. Für das Wintersemester 1972/73 erhielt ich bereits an der Ludwig Maximilians-Universität zu München einen Studienplatz der Humanmedizin. Im Sommer 1974 legte ich die ärztliche Vorprüfung, im folgenden Jahr, im Sommer 1975 den 1. Teil der ärztlichen Prüfung ab.